

DIALOG(R)File 352:Derwent WPI

(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

013882458 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 2001-366670/200138

XRAM Acc No: C01-112403

XRPX Acc No: N01-267487

Electroluminescent display includes a power source controlling thin film transistor that controls a potential difference between a cathode and an anode of an electroluminescent element

Patent Assignee: SEMICONDUCTOR ENERGY LAB (SEME ); SEL SEMICONDUCTOR ENERGY LAB (SEME ); KOYAMA (KOYA-I)

Inventor: KOYAMA J

Number of Countries: 030 Number of Patents: 005

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
US 20010002703	A1	20010607	US 2000725798	A	20001129	200138 B
EP 1107220	A2	20010613	EP 2000126217	A	20001130	200141
CN 1304182	A	20010718	CN 2000134431	A	20001130	200163
KR 2001051967	A	20010625	KR 200070799	A	20001127	200172
JP 2002149112	A	20020524	JP 2000364003	A	20001130	200250

Priority Applications (No Type Date): JP 2000260061 A 20000830; JP 99341272 A 19991130

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
US 20010002703	A1		50 H01L-029/04	
EP 1107220	A2 E		G09G-003/30	

EP 1107220 A2 E G09G-003/30

Designated States (Regional): AL AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT  
LI LT LU LV MC MK NL PT RO SE SI TR

CN 1304182 A H01L-031/12

KR 2001051967 A G09G-003/30

JP 2002149112 A 34 G09G-003/30

Abstract (Basic): US 20010002703 A1

NOVELTY - Electroluminescent (EL) device comprises source signal lines, gate signal lines, power source supply lines, power source control lines, and pixels. Each pixel includes a switching thin film transistor (TFT), an EL driving TFT, a power source controlling TFT, and an EL element. The power source controlling TFT controls a potential difference between a cathode and an anode of the EL element.

DETAILED DESCRIPTION - INDEPENDENT CLAIMS are given for:

(a) an electroluminescent device as above, in which a light-emitting period in one frame is controlled by a digital data signal and is defined as a period in which the EL element emits a light, and where each EL element includes an EL layer which is located between the anode and cathode, and which consists of a low molecular organic material selected from Alq3 (tris-8-quinolilite-aluminum) and TPD (triphenyl amine derivative), or a polymer organic material selected from PPV (polyphenylenevinylene), PVK (polyvinylcarbazole), and polycarbonate; (b) electroluminescent devices; and (c) a computer, video camera and DVD player that use the electroluminescent devices.

USE - For use with a computer, video camera and DVD player (claimed).

ADVANTAGE - Limitation of a current value due to an external switch for controlling an EL driver voltage is removed. Deterioration in the frequency characteristics of an EL driver circuit due to the external switch for controlling the EL driver voltage is prevented. A decrease in the number of gradations is prevented.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows a circuit diagram of a pixel of an EL display according to the invention.

Pixel (104)

Switching TFT (105)

Gate signal line (106)

Source signal line (107)

Capacitor (108)

EL driving TFT (109)

Power source supply line (110)

EL element (111)

Power source controlling TFT (112)

Power source control line (113)

pp; 50 DwgNo 3/25

Title Terms: ELECTROLUMINESCENT; DISPLAY; POWER; SOURCE; CONTROL; THIN; FILM; TRANSISTOR; CONTROL; POTENTIAL; DIFFER; CATHODE; ANODE; ELECTROLUMINESCENT; ELEMENT

Derwent Class: A85; E12; E14; L03; P85; U11; U14; W03

International Patent Class (Main): G09G-003/30; H01L-029/04; H01L-031/12

International Patent Class (Additional): G09F-009/30; G09G-003/14;

G09G-003/20; G09G-003/32; H01L-027/15; H01L-031/20; H01L-031/36;

H01L-031/376; H05B-033/00; H05B-033/14

File Segment: CPI; EPI; EngPI

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2003 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

07280648 \*\*Image available\*\*

ELECTRONIC DEVICE

PUB. NO.: 2002-149112 [JP 2002149112 A]

PUBLISHED: May 24, 2002 (20020524)

INVENTOR(s): KOYAMA JUN

APPLICANT(s): SEMICONDUCTOR ENERGY LAB CO LTD

APPL. NO.: 2000-364003 [JP 2000364003]

FILED: November 30, 2000 (20001130)

PRIORITY: 11-341272 [JP 99341272], JP (Japan), November 30, 1999  
(19991130)

2000-260061 [JP 2000260061], JP (Japan), August 30, 2000  
(20000830)

INTL CLASS: G09G-003/30; G09F-009/30; G09G-003/20; H05B-033/14

#### ABSTRACT

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an electronic device that prevents a frequency characteristics from being deteriorated caused by a large power external switch connected to the counter electrode, and thereby prevents the number of gradations from decreasing.

**SOLUTION:** This is an electronic device that comprises plural source signal lines, plural gate signal lines, plural power supply lines, plural power supply control lines, and plural pixels. The plural pixels have a switching TFT, an EL driving TFT, a power supply control TFT, and an EL element. The power supply controller TFT controls a potential difference between the cathode and anode which the EL element has.

DIALOG(R)File 345:Inpadoc/Fam.&amp; Legal Stat

(c) 2003 EPO. All rts. reserv.

16869208

Basic Patent (No,Kind,Date): US 20010002703 AA 20010607 &lt;No. of Patents: 005&gt;

ELECTRIC DEVICE (English)

Patent Assignee: KOYAMA JUN (JP)

Author (Inventor): KOYAMA JUN (JP)

National Class: \*257040000; 257059000

IPC: \*H01L-029/04; H01L-031/036; H01L-031/0376; H01L-031/20

Language of Document: English

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applic No	Kind	Date
CN 1304182	A	20010718	CN 2000134431	A	20001130
EP 1107220	A2	20010613	EP 2000126217	A	20001130
EP 1107220	A3	20020828	EP 20002000126	A	20001130
JP 2002149112	A2	20020524	JP 2000364003	A	20001130
6,730,966 US 20010002703	AA	20010607	US 725798	A	20001129 (BASIC)

Priority Data (No,Kind,Date):

JP 99341272 A	19991130	← Please note that JP99 341272 is same as "Japanese Patent Application No. Hei 11-341272" in page 56 of the discription. <del>Since 1292 application</del>
JP 2000260061 A	20000830	
JP 2000364003 A	20001130	

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-149112

(P2002-149112A)

(43) 公開日 平成14年5月24日 (2002.5.24)

(51) IntCl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマード(参考)
G 0 9 G 3/30		G 0 9 G 3/30	J 3 K 0 0 7
G 0 9 F 9/30	3 3 8	G 0 9 F 9/30	3 3 8 5 C 0 8 0
	3 6 5		3 6 5 Z 5 C 0 9 4
G 0 9 G 3/20	6 2 4	G 0 9 G 3/20	6 2 4 B
			6 2 4 C

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 34 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-364003(P2000-364003)

(22) 出願日 平成12年11月30日 (2000. 11. 30)

(31) 優先権主張番号 特願平11-341272

(32) 優先日 平成11年11月30日 (1999. 11. 30)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願2000-260061(P2000-260061)

(32) 優先日 平成12年8月30日 (2000. 8. 30)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000153878

株式会社半導体エネルギー研究所

神奈川県厚木市長谷398番地

(72) 発明者 小山 潤

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半

導体エネルギー研究所内

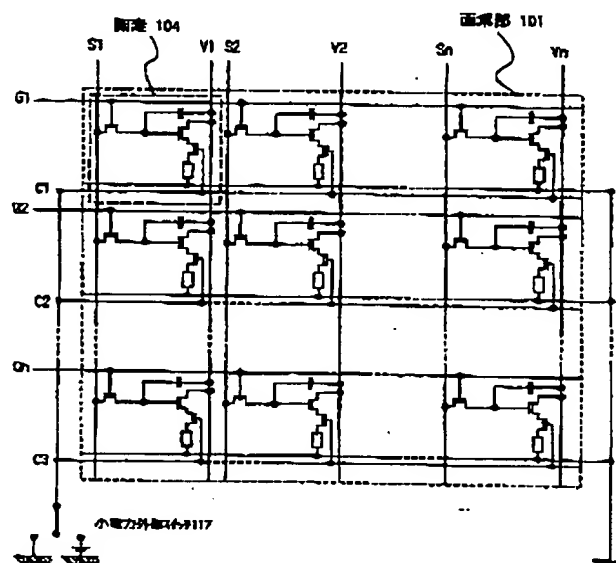
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子装置

(57) 【要約】

【課題】 対向電極と接続されている大電力外部スイッチに起因する周波数特性の低下を防ぎ、階調数の減少を防ぐことが可能となる電子装置を提供する。

【解決手段】 複数のソース信号線と、複数のゲート信号線と、複数の電源供給線と、複数の電源制御線と、複数の画素とを有する電子装置であって、複数の画素はスイッチング用TFTと、EL駆動用TFTと、電源制御用TFTと、EL素子とをそれぞれ有しており、電源制御用TFTは、EL素子が有する陰極と陽極との間の電位差を制御することを特徴とする電子装置。



(2)

特開平14-149112

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数のソース信号線と、複数のゲート信号線と、複数の電源供給線と、複数の電源制御線と、複数の画素とを有する電子装置であって、

前記複数の画素はスイッチング用TFTと、EL駆動用TFTと、電源制御用TFTと、EL素子とをそれぞれ有しており、

前記電源制御用TFTは、前記EL素子が有する陰極と陽極との間の電位差を制御することを特徴とする電子装置。

【請求項2】複数のソース信号線と、複数のゲート信号線と、複数の電源供給線と、複数の電源制御線と、複数の画素とを有する電子装置であって、

前記複数の画素はスイッチング用TFTと、EL駆動用TFTと、電源制御用TFTと、EL素子とをそれぞれ有しており、

1フレーム期間中に前記EL素子が発光する発光期間をデジタルデータ信号を用いて制御し、

前記電源制御用TFTは、前記EL素子が有する陰極と陽極との間の電位差を制御することを特徴とする電子装置。

【請求項3】複数のソース信号線と、複数のゲート信号線と、複数の電源供給線と、複数の電源制御線と、複数の画素とを有する電子装置であって、

前記複数の画素はスイッチング用TFTと、EL駆動用TFTと、電源制御用TFTと、EL素子とをそれぞれ有しており、

1フレーム期間はn個のサブフレーム期間 $SF_1$ 、 $SF_2$ 、 $\dots$ 、 $SF_n$ とからなっており、

前記n個のサブフレーム期間 $SF_1$ 、 $SF_2$ 、 $\dots$ 、 $SF_n$ は、書き込み期間 $Ta_1$ 、 $Ta_2$ 、 $\dots$ 、 $Ta_n$ と表示期間 $Ts_1$ 、 $Ts_2$ 、 $\dots$ 、 $Ts_n$ とをそれぞれ有しており、

前記書き込み期間 $Ta_1$ 、 $Ta_2$ 、 $\dots$ 、 $Ta_n$ においてデジタルデータ信号が前記複数の画素の全てに入力され、前記デジタルデータ信号によって、前記表示期間 $Ts_1$ 、 $Ta_2$ 、 $\dots$ 、 $Ta_n$ において前記複数のEL素子が

発光するか発光しないかが選択され、

前記書き込み期間 $Ta_1$ 、 $Ta_2$ 、 $\dots$ 、 $Ta_n$ の長さは全て同じであり、

前記表示期間 $Ts_1$ 、 $Ts_2$ 、 $\dots$ 、 $Ts_n$ の長さの比は、 $2^0:2^{-1}:\dots:2^{-(n-1)}$ で表され、

前記電源制御用TFTは、前記EL素子が有する陰極と陽極との間の電位差を制御することを特徴とする電子装置。

【請求項4】請求項1乃至請求項3のいずれか1項において、

前記スイッチング用TFTのソース領域とドレイン領域とは、一方は前記複数のソース信号線の1つと、一方は前記EL駆動用TFTのゲート電極とそれぞれ接続されており、

前記EL駆動用TFTのソース領域とドレイン領域とは、一方は前記複数の電源供給線の1つと、一方は前記電源制御用TFTのソース領域とドレイン領域のいずれか一方とそれぞれ接続されており、

前記電源制御用TFTのソース領域とドレイン領域の残る一方は前記EL素子が有する陰極または陽極と接続されており、

前記電源制御用TFTのゲート電極は前記複数の電源制御線の1つと接続されていることを特徴とする電子装置。

【請求項5】請求項1乃至請求項3のいずれか1項において、

前記スイッチング用TFTのソース領域とドレイン領域とは、一方は前記複数のソース信号線の1つと、一方は前記EL駆動用TFTのゲート電極とそれぞれ接続されており、

前記EL駆動用TFTのソース領域とドレイン領域とは、一方は前記電源制御用TFTのソース領域とドレイン領域のいずれか一方と、一方は前記EL素子が有する陰極または陽極と、それぞれ接続されており、

前記電源制御用TFTのソース領域とドレイン領域の残る一方は前記複数の電源供給線の1つと接続されており、

前記電源制御用TFTのゲート電極は前記複数の電源制御線の1つと接続されていることを特徴とする電子装置。

【請求項6】請求項1乃至請求項5のいずれか1項において、前記EL駆動用TFTのゲート電極と前記複数の電源供給線の1つとの間にコンデンサを有することを特徴とする電子装置。

【請求項7】請求項1乃至請求項6のいずれか1項において、前記複数のEL素子は、前記陽極と前記陰極との間にEL層を有しており、前記EL層は低分子系有機物質またはポリマー系有機物質であることを特徴とする電子装置。

【請求項8】請求項7において、前記低分子系有機物質は、 $Alq_3$ （トリス-8-キノリライト-アルミニウム）またはTPD（トリフェニルアミン誘導体）からなることを特徴とする電子装置。

【請求項9】請求項7において、前記ポリマー系有機物質は、PPV（ポリフェニレンビニレン）、PVK（ポリビニルカルバゾール）またはポリカーボネートからなることを特徴とする電子装置。

【請求項10】請求項1乃至請求項9のいずれか1項において、前記1フレーム期間とは $1/60$ s以下であることを特徴とする電子装置。

【請求項11】請求項1乃至請求項10のいずれか1項に記載の前記電子装置を用いることを特徴とするコンピュータ。

【請求項12】請求項1乃至請求項10のいずれか1項

(3)

特開平14-149112

に記載の前記電子装置を用いることを特徴とするビデオカメラ。

【請求項13】請求項1乃至請求項10のいずれか1項に記載の前記電子装置を用いることを特徴とするDVDプレーヤー。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

【0002】本発明はEL（エレクトロルミネッセンス）素子を基板上に作り込んで形成されたELディスプレイに関する。特に半導体素子（半導体薄膜を用いた素子）を用いたELディスプレイ（電子装置）に関する。またELディスプレイを表示部に用いた電子機器に関する。

【0003】

【従来の技術】

【0004】近年、基板上に薄膜トランジスタ（以後、TFT）を形成する技術が大幅に進歩し、アクティブマトリクス型表示装置への応用開発が進められている。特に、ポリシリコン膜を用いたTFTは、従来のアモルファスシリコン膜を用いたTFTよりも電界効果移動度（モビリティともいう）が高いので、高速動作が可能である。そのため、従来、基板外の駆動回路で行っていた画素の制御を、画素と同一の基板上に形成した駆動回路で行うことが可能となっている。

【0005】このようなアクティブマトリクス型表示装置は、同一基板上に様々な回路や素子を作り込むことで製造コストの低減、表示装置の小型化、歩留まりの上昇、スループットの低減など、様々な利点を得られる。

【0006】そしてさらに、自発光型素子としてEL素子を有しているELディスプレイの研究が活発化している。ELディスプレイは有機ELディスプレイ（OLED：Organic EL Display）または有機ライトエミティングデバイス（OLED：Organic Light Emitting Device）も含む。

【0007】ELディスプレイは、液晶表示装置と異なり自発光型である。EL素子是一对の電極間にEL層が挟まれた構造となっているが、EL層は通常、積層構造となっている。代表的には、コダック・イーストマン・カンパニーのTangらが提案した「正孔輸送層／発光層／電子輸送層」という積層構造が挙げられる。この構造は非常に発光効率が高く、現在、研究開発が進められているELディスプレイは殆どこの構造を採用している。

【0008】また他にも、画素電極上に正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層、または正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層の順に積層する構造でも良い。発光層に対して蛍光性色素等をドーピングしても良い。

【0009】本明細書において画素電極と対向電極の間に設けられる全ての層を総称してEL層と呼ぶ。よって

上述した正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層等は、全てEL層に含まれる。

【0010】そして、上記構造でなるEL層に一对の電極から所定の電圧をかけ、それにより発光層においてキャリアの再結合が起こって発光する。なお本明細書においてEL素子が発光することを、EL素子が駆動すると呼ぶ。また、本明細書中では、陽極、EL層及び陰極で形成される発光素子をEL素子と呼ぶ。また、EL素子の陽極と陰極との間に生じる電位差をEL駆動電圧と呼ぶ。

【0011】EL素子は、電場を加えることで発生するルミネッセンス（Electro Luminescence）が得られると、陽極層と、EL層と、陰極層とを有する。有機化合物におけるルミネッセンスには、一重項励起状態から基底状態に戻る際の発光（蛍光）と三重項励起状態から基底状態に戻る際の発光（リン光）とがあるが、本発明のELディスプレイは、どちらの発光を用いても良い。

【0012】図23に従来の多階調方式ELディスプレイのブロック図を示す。図23のELディスプレイは、基板上に形成されたTFTによって画素部101、画素部の周辺に配置されたソース信号側駆動回路102及びゲート信号側駆動回路103を有している。またEL駆動電圧を制御する外部スイッチ116が画素部101に接続されている。

【0013】ソース信号側駆動回路102は基本的にシフトレジスタ102a、ラッチ（A）102b、ラッチ（B）102cを含む。また、シフトレジスタ102aにはクロック信号（CK）及びスタートパルス（SP）が入力され、ラッチ（A）102bにはデジタルデータ信号（Digital Data Signals）が入力され、ラッチ（B）102cにはラッチ信号（Latch Signals）が入力される。

【0014】画素部101に入力されるデジタルデータ信号は、時分割階調データ信号発生回路114にて形成される。この回路はアナログ信号又はデジタル信号でなるビデオ信号（画像情報を含む信号）を、時分割階調を行うためのデジタルデータ信号に変換すると共に、時分割階調表示を行うために必要なタイミングパルス等を生させる回路である。

【0015】典型的には、時分割階調データ信号発生回路114には、1フレーム期間をnビット（nは2以上の整数）の階調に対応した複数のサブフレーム期間に分割する手段と、それら複数のサブフレーム期間において書き込み期間及び表示期間を選択する手段と、その表示期間の長さを設定する手段とが含まれる。

【0016】画素部101の構造は、図18に示すようなものが一般的であった。図18において、ゲート信号を入力するゲート信号線（G1～Gn）と、デジタルデータ信号を入力するソース信号線（データ信号線ともい

(4)

特開平14-149112

う) ( $S_1 \sim S_n$ ) とが画素部101に設けられている。なおデジタルデータ信号とは、デジタルのビデオ信号を意味する。

【0017】また電源供給線 ( $V_1 \sim V_n$ ) がソース信号線 ( $S_1 \sim S_n$ ) と平行して設けられている。電源供給線 ( $V_1 \sim V_n$ ) の電位を電源電位と呼ぶ。また配線 ( $V_{b1} \sim V_{bn}$ ) がゲート線 ( $G_1 \sim G_n$ ) と平行して設けられている。配線 ( $V_{b1} \sim V_{bn}$ ) は外部スイッチ116に接続されている。

【0018】画素部101にはマトリクス状に複数の画素104が配列される。画素104の拡大図を図19に示す。図19において、1701はスイッチング素子として機能するTFT (以下、スイッチング用TFTという)、1702はEL素子1703に供給する電流を制御するための素子 (電流制御素子) として機能するTFT (以下、EL駆動用TFTという)、1704はコンデンサ (保持容量) である。

【0019】スイッチング用TFT1701のゲート電極は、ゲート信号を入力するゲート信号線 ( $G_1 \sim G_n$ ) のうちの1つであるゲート信号線1705に接続されている。スイッチングTFT1701のソース領域とドレイン領域は、一方がデジタルデータ信号を入力するソース信号線 ( $S_1 \sim S_n$ ) のうちの1つであるソース信号線1706に、もう一方が、EL駆動用TFT1702のゲート電極及びコンデンサ1704にそれぞれ接続されている。

【0020】また、EL駆動用TFT1702のソース領域とドレイン領域は、一方は電源供給線 ( $V_1 \sim V_n$ ) の1つである電源供給線1707に接続され、もう一方はEL素子1703に接続されている。またコンデンサ1704は、電源供給線 ( $V_1 \sim V_n$ ) の1つである電源供給線1707に接続されている。

【0021】EL素子1703は陽極と陰極と、陽極と陰極との間に設けられたEL層とからなる。陽極がEL駆動用TFT1702のソース領域またはドレイン領域と接続している場合、言い換えると陽極が画素電極の場合陰極は対向電極となる。逆に陰極がEL駆動用TFT1702のソース領域またはドレイン領域と接続している場合、言い換えると陰極が画素電極の場合、陽極は対向電極となる。本明細書において、対向電極の電位を対向電位と呼ぶ。対向電極の電位と画素電極の電位の電位差をEL駆動電圧と呼び、このEL駆動電圧がEL層にかかる。

【0022】EL素子の対向電極は配線 ( $V_{b1} \sim V_{bn}$ ) の1つを通じて外部スイッチ116に接続されている。(図18)

【0023】次に多階調方式ELディスプレイの駆動について説明する。ここではnビットデジタル駆動方式による2階調表示について説明する。

【0024】図5に多階調方式ELディスプレイのデジ

タル方式の時分割階調表示におけるタイミングチャートを示す。まず、1フレーム期間をn個のサブフレーム期間 ( $SF_1 \sim SF_n$ ) に分割する。なお、画素部の全ての画素が1つの画像を表示する期間を1フレーム期間

(F) と呼ぶ。また、1フレーム期間をさらに複数に分割した期間をサブフレーム期間と呼ぶ。階調数が多くなるにつれて1フレーム期間の分割数も増え、駆動回路を高い周波数で駆動しなければならない。

【0025】1つのサブフレーム期間は書き込み期間 ( $T_a$ ) と表示期間 ( $T_s$ ) とに分けられる。書き込み期間とは、1サブフレーム期間中、全画素にデジタルデータ信号を入力する期間であり、表示期間 (点灯期間とも呼ぶ) とは、EL素子の発光または非発光状態を選択し表示を行う期間を示している。

【0026】また、図5に示したEL駆動電圧は発光状態を選択されたEL素子のEL駆動電圧を表す。すなわち、発光状態を選択されたEL素子のEL駆動電圧 (図5) は、書き込み期間中は0Vとなり、表示期間中はEL素子が発光する程度の大きさを有する。

【0027】対向電位は外部スイッチ116により制御され、対向電位は、書き込み期間において電源電位と同じ高さに保たれ、表示期間において電源電位との間にEL素子が発光する程度の電位差 (図18では接地) を有する。

【0028】まず、それぞれのサブフレームが有する書き込み期間と表示期間について、図18と図19の記号を用いて詳しく説明し、その後、時分割階調表示について説明する。

【0029】まずゲート信号線  $G_1$  にゲート信号が入力され、ゲート信号線  $G_1$  に接続されている全てのスイッチング用TFT1701がオンの状態になる。そしてソース信号線 ( $S_1 \sim S_n$ ) に順にデジタルデータ信号が入力される。対向電位は電源供給線 ( $V_1 \sim V_n$ ) の電源電位と同じ高さに保たれている。デジタルデータ信号は「0」または「1」の情報を有している。「0」と「1」のデジタルデータ信号はそれぞれHiまたはLoのいずれかの電圧を有する信号を意味する。

【0030】そしてソース信号線 ( $S_1 \sim S_n$ ) に入力されたデジタルデータ信号は、オンの状態のスイッチング用TFT1701を介してEL駆動用TFT1702のゲート電極に入力される。またコンデンサ1704にもデジタルデータ信号が入力され保持される。

【0031】そして順にゲート信号線  $G_2 \sim G_n$  にゲート信号を入力することで上述した動作を繰り返し、全ての画素にデジタルデータ信号が入力され、各画素において入力されたデジタルデータ信号が保持される。全ての画素にデジタルデータ信号が入力されるまでの期間を書き込み期間と呼ぶ。

【0032】全ての画素にデジタルデータ信号が入力されると、全てのスイッチング用TFT1701はオフの



(5)

特開平14-149112

状態となる。そして対向電極に接続されている外部スイッチによって、対向電位は電源電位との間にEL素子が発光する程度の電位差を有するようになる。

【0033】デジタルデータ信号が「0」の情報を有していた場合、EL駆動用TFT1702はオフの状態となりEL素子1703は発光しない。逆に、「1」の情報を有していた場合、EL駆動用TFT1702はオン状態となる。その結果EL素子1703の画素電極は電源電位に保たれ、EL素子1703は発光する。このようにデジタルデータ信号が有する情報によって、EL素子の発光または非発光状態が選択され、全ての画素が一斉に表示を行う。全ての画素が表示を行うことによって、画像が形成される。画素が表示を行う期間を表示期間と呼ぶ。

【0034】 $n$ 個のサブフレーム期間( $SF_1 \sim SF_n$ )がそれぞれ有する書き込み期間( $Ta_1 \sim Ta_n$ )の長さは全て一定である。 $SF_1 \sim SF_n$ がそれぞれ有する表示期間( $Ts$ )をそれぞれ $Ts_1 \sim Ts_n$ とする。

【0035】表示期間の長さは、 $Ts_1 : Ts_2 : Ts_3 : \dots : Ts_{(n-1)} : Ts_n = 2^0 : 2^{-1} : 2^{-2} : \dots : 2^{-(n-2)} : 2^{-(n-1)}$ となるように設定する。この表示期間の組み合わせで $2^n$ 階調のうち所望の階調表示を行うことができる。

【0036】表示期間は $Ts_1 \sim Ts_n$ のいずれかの期間である。ここでは $Ts_n$ の期間、所定の画素を点灯させたとする。

【0037】次に、再び書き込み期間に入り、全面素子にデータ信号を入力したら表示期間に入る。このときは $Ts_1 \sim Ts_{(n-1)}$ のいずれかの期間が表示期間となる。ここでは $Ts_{(n-1)}$ の期間、所定の画素を点灯させたとする。

【0038】以下、残りの $(n-2)$ 個のサブフレームについて同様の動作を繰り返し、順次 $Ts_{(n-2)}$ 、 $Ts_{(n-3)} \dots Ts_1$ と表示期間を設定し、それぞれのサブフレームで所定の画素を点灯させたとする。

【0039】 $n$ 個のサブフレーム期間が出現したら1フレーム期間を終えたことになる。このとき、画素が点灯していた表示期間の長さを積算することによって、その画素の階調がきまる。例えば、 $n=8$ のとき、全部の表示期間で画素が発光した場合の輝度を100%とすると、 $Ts_1$ と $Ts_2$ において画素が発光した場合には75%の輝度が表現でき、 $Ts_3$ と $Ts_5$ と $Ts_8$ を選択した場合には16%の輝度が表現できる。

【0040】

【発明が解決しようとする課題】上述した多階調方式EL表示装置について、EL表示装置を大型化した場合、画素数が増加し、EL表示装置には大きな電流が流れる。この電流はEL駆動電圧を制御する外部スイッチを通じて流れるため、EL駆動電圧を制御する外部スイッチには高い電流能力が必要とされる。

【0041】EL表示装置において、 $200 \text{ cd/m}^2$ の発光量を得る場合、 $\text{mA/cm}^2$ の電流が必要である。例えば、 $5 \text{ mA/cm}^2$ のEL材料を用いて40インチの表示装置を作る場合、表示に必要な電流値は約25Aとなり、多大なものとなってしまふ。

【0042】一般に、外部スイッチには所定の電流能力の規格が定められており、この電流能力の上限は、多階調方式EL表示装置の大型化の妨げとなってきた。

【0043】また、上述した多階調方式EL表示装置では、階調数が多くなるにつれて1フレーム期間の分割数も増え、駆動回路を高い周波数で駆動しなければならぬ。一方、外部スイッチ周波数特性は、電流能力が高くなるにつれて低下する傾向にある。その結果、多階調方式EL表示装置の大型化に伴い、その周波数特性は低下し、可能な階調数が減少してしまうという問題があった。

【0044】本発明はEL表示装置の大型化に伴う以上のような問題点を解決するための手段を提供することを課題とする。すなわち、EL駆動電圧を制御する外部スイッチによる電流値の制限を取り除くこと、及び、EL駆動電圧を制御する外部スイッチに起因するEL駆動回路の周波数特性の低下を防ぎ、階調数の減少を防ぐことを課題とする。

【0045】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するための手段として、本発明ではEL駆動用TFTのソース領域またはドレイン領域の電源供給線とは接続されていない方と、EL素子との間に、新たにTFTを設ける。前記TFTのソース領域とドレイン領域は、一方がEL駆動用TFTと、一方がEL素子とそれぞれ接続されている。またゲート電極は配線を通じて外部スイッチと接続されている。前記TFTは、EL駆動電圧を制御するスイッチング素子として機能する(以下、電源制御用TFTという)。

【0046】上記構成による、電源制御用TFTを用いたEL駆動電圧の制御方法は、電圧駆動方式であり、電源制御用TFTのゲート電極と接続されている外部スイッチには殆ど電流は流れない。従って、電源制御用TFTのゲート電極と接続されている外部スイッチにおいては、電流値の制限は問題とならず、また、周波数特性の低下は殆ど無視できる。

【0047】上記構成によって、EL駆動電圧は電源制御用TFTのゲート電極に接続される外部スイッチを通じて制御することが可能となり、従来のEL駆動電圧を制御するための、対向電極と接続されている外部スイッチを取り除くことが可能となる。従って、対向電極と接続されている外部スイッチによるEL駆動回路の電流値の制限を取り除くことが可能となり、また、対向電極と接続されている外部スイッチに起因する周波数特性の低下を防ぎ、階調数の減少を防ぐことが可能となる。

【0048】なお電源制御用TFTは、スイッチング用TFT及びEL駆動用TFTと同時に形成することが可能である。

【0049】以下に本発明の構成を示す。

【0050】本発明によって、複数のソース信号線と、複数のゲート信号線と、複数の電源供給線と、複数の電源制御線と、複数の画素とを有する電子装置であって、前記複数の画素はスイッチング用TFTと、EL駆動用TFTと、電源制御用TFTと、EL素子とをそれぞれ有しており、前記電源制御用TFTは、前記EL素子が有する陰極と陽極との間の電位差を制御することを特徴とする電子装置が提供される。

【0051】本発明によって、複数のソース信号線と、複数のゲート信号線と、複数の電源供給線と、複数の電源制御線と、複数の画素とを有する電子装置であって、前記複数の画素はスイッチング用TFTと、EL駆動用TFTと、電源制御用TFTと、EL素子とをそれぞれ有しており、1フレーム期間中に前記EL素子が発光する期間をデジタルデータ信号を用いて制御し、前記電源制御用TFTは、前記EL素子が有する陰極と陽極との間の電位差を制御することを特徴とする電子装置が提供される。

【0052】本発明によって、複数のソース信号線と、複数のゲート信号線と、複数の電源供給線と、複数の電源制御線と、複数の画素とを有する電子装置であって、前記複数の画素はスイッチング用TFTと、EL駆動用TFTと、電源制御用TFTと、EL素子とをそれぞれ有しており、1フレーム期間は $n$ 個のサブフレーム期間 $SF_1$ 、 $SF_2$ 、 $\dots$ 、 $SF_n$ とからなっており、前記 $n$ 個のサブフレーム期間 $SF_1$ 、 $SF_2$ 、 $\dots$ 、 $SF_n$ は、書き込み期間 $Ta_1$ 、 $Ta_2$ 、 $\dots$ 、 $Ta_n$ と表示期間 $Ts_1$ 、 $Ts_2$ 、 $\dots$ 、 $Ts_n$ とをそれぞれ有しており、前記書き込み期間 $Ta_1$ 、 $Ta_2$ 、 $\dots$ 、 $Ta_n$ においてデジタルデータ信号が前記複数の画素の全てに入力され、前記デジタルデータ信号によって、前記表示期間 $Ts_1$ 、 $Ts_2$ 、 $\dots$ 、 $Ts_n$ において前記複数のEL素子が発光するか発光しないかが選択され、前記書き込み期間 $Ta_1$ 、 $Ta_2$ 、 $\dots$ 、 $Ta_n$ の長さは全て同じであり、前記表示期間 $Ts_1$ 、 $Ts_2$ 、 $\dots$ 、 $Ts_n$ の長さの比は、 $2^0:2^{-1}:\dots:2^{-(n-1)}$ で表され、前記電源制御用TFTは、前記EL素子が有する陰極と陽極との間の電位差を制御することを特徴とする電子装置が提供される。

【0053】前記スイッチング用TFTのソース領域とドレイン領域とは、一方は前記複数のソース信号線の1つと、一方は前記EL駆動用TFTのゲート電極とそれぞれ接続されており、前記EL駆動用TFTのソース領域とドレイン領域とは、一方は前記複数の電源供給線の1つと、一方は前記電源制御用TFTのソース領域とドレイン領域のいずれか一方とそれぞれ接続されており、前記電源制御用TFTのソース領域とドレイン領域の残

る一方は前記EL素子が有する陰極または陽極と接続されており、前記電源制御用TFTのゲート電極は前記複数の電源制御線の1つと接続されていても良い。

【0054】前記スイッチング用TFTのソース領域とドレイン領域とは、一方は前記複数のソース信号線の1つと、一方は前記EL駆動用TFTのゲート電極とそれぞれ接続されており、前記EL駆動用TFTのソース領域とドレイン領域とは、一方は前記電源制御用TFTのソース領域とドレイン領域のいずれか一方と、一方は前記EL素子が有する陰極または陽極と、それぞれ接続されており、前記電源制御用TFTのソース領域とドレイン領域の残る一方は前記複数の電源供給線の1つと接続されており、前記電源制御用TFTのゲート電極は前記複数の電源制御線の1つと接続されていても良い。

【0055】前記EL駆動用TFTのゲート電極と前記複数の電源供給線の1つとの間にコンデンサを有していても良い。

【0056】前記複数のEL素子は、前記陽極と前記陰極との間にEL層を有しており、前記EL層は低分子系有機物質またはポリマー系有機物質であっても良い。

【0057】前記低分子系有機物質は、Alq<sub>3</sub>（トリス-8-キノリライト-アルミニウム）またはTPD（トリフェニルアミン誘導体）からなっても良い。

【0058】前記ポリマー系有機物質は、PPV（ポリフェニレンビニレン）、PVK（ポリビニルカルバゾール）またはポリカーボネートからなっても良い。

【0059】前記1フレーム期間とは1/60s以下であっても良い。

【0060】前記電子装置を用いることを特徴とするコンピュータ、ビデオカメラまたはDVDプレーヤーであっても良い。

【0061】なお、EL素子は、電場を加えることで発生するルミネッセンス（Electro Luminescence）が得られる有機化合物を含む層と、陽極層と、陰極層とを有する。有機化合物におけるルミネッセンスには、一重項励起状態から基底状態に戻る際の発光（蛍光）と三重項励起状態から基底状態に戻る際の発光（リン光）とがあるが、どちらの発光を用いても良い。

【0062】

【発明の実施の形態】

【0063】図1に本発明のELディスプレイのブロック図を示す。図1のELディスプレイは、基板上に形成されたTFTによって画素部101、画素部の周辺に配置されたソース信号側駆動回路102及びゲート信号側駆動回路103を有している。またEL駆動電圧を制御する小電力外部スイッチ117が画素部101に接続されている。図1に示したELディスプレイのブロック図は従来のものと構造上は同じであるが、画素部101に接続されている小電力外部スイッチ117は、従来の外部スイッチとは本質的に異なる。また、当然、画素部の

構成も従来のものとは異なる。なお、本実施の形態でELディスプレイはソース信号側駆動回路とゲート信号側駆動回路とを1つつ有しているが、本発明においてソース信号側駆動回路は2つあってもよい。またゲート信号側駆動回路も2つあってもよい。

【0064】ソース信号側駆動回路102は基本的にシフトレジスタ102a、ラッチ(A)102b、ラッチ(B)102cを含む。また、シフトレジスタ102aにはクロック信号(CK)及びスタートパルス(SP)が入力され、ラッチ(A)102bにはデジタルデータ信号(Digital Data Signals)が入力され、ラッチ(B)102cにはラッチ信号(Latch Signals)が入力される。

【0065】画素部101に入力されるデジタルデータ信号は、時分割階調データ信号発生回路114にて形成される。この回路はアナログ信号又はデジタル信号であるビデオ信号(画像情報を含む信号)を、時分割階調を行うためのデジタルデータ信号に変換すると共に、時分割階調表示を行うために必要なタイミングパルス等を発生させる回路である。

【0066】典型的には、時分割階調データ信号発生回路114には、1フレーム期間をnビット(nは2以上の整数)の階調に対応した複数のサブフレーム期間に分割する手段と、それら複数のサブフレーム期間において書き込み期間及び表示期間を選択する手段と、その表示期間の長さを設定する手段とが含まれる。

【0067】この時分割階調データ信号発生回路114は、本発明のELディスプレイの外部に設けられてもよい。その場合、そこで形成されたデジタルデータ信号が本発明のELディスプレイに入力される構成となる。この場合、本発明のELディスプレイを表示ディスプレイとして有する電子機器(EL表示装置)は、本発明のELディスプレイと時分割階調データ信号発生回路を別の部品として含むことになる。

【0068】また、時分割階調データ信号発生回路114をICチップなどの形で本発明のELディスプレイに実装してもよい。その場合、そのICチップで形成されたデジタルデータ信号が本発明のELディスプレイに入力される構成となる。この場合、本発明のELディスプレイをディスプレイとして有する電子機器は、時分割階調データ信号発生回路を含むICチップを実装した本発明のELディスプレイを部品として含むことになる。

【0069】また最終的には、時分割階調データ信号発生回路114を画素部101、ソース信号側駆動回路102及びゲート信号側駆動回路103と同一の基板上にTFTでもって形成しうる。この場合、ELディスプレイに画像情報を含むビデオ信号を入力すれば全て基板上で処理することができる。この場合の時分割階調データ信号発生回路はポリシリコン膜を活性層とするTFTで形成してもよい。また、この場合、本発明のELディス

プレイをディスプレイとして有する電子機器は、時分割階調データ信号発生回路がELディスプレイ自体に内蔵されており、電子機器の小型化を図ることが可能である。

【0070】図2に画素部101の構造を示す。ゲート信号を入力するゲート信号線(G1~Gn)とデジタルデータ信号を入力するソース信号線(データ信号線ともいう)(S1~Sn)とが画素部101に設けられている。なおデジタルデータ信号とは、デジタルのビデオ信号を意味する。

【0071】また電源供給線(V1~Vn)がソース信号線(S1~Sn)と平行して設けられている。なお電源供給線(V1~Vn)はゲート信号線(G1~Gn)と平行になるように設けてもよい。電源供給線(V1~Vn)の電位を電源電位と呼ぶ。

【0072】また電源制御線(C1~Cn)がゲート線と平行して設けられている。また、電源制御線(C1~Cn)は外部スイッチ117に接続されている。なお電源制御線(C1~Cn)はソース線と平行になるように設けてもよい。

【0073】画素部101にはマトリクス状に複数の画素104が配列される。画素104の拡大図を図3に示す。図3において、105はスイッチング用TFTである。スイッチング用TFT105のゲート電極は、ゲート信号を入力するゲート信号線(G1~Gn)のうちの1つであるゲート信号線106に接続されている。スイッチングTFT105のソース領域とドレイン領域は、一方がデジタルデータ信号を入力するソース信号線(S1~Sn)のうちの1つであるソース信号線107に、もう一方がEL駆動用TFT109のゲート電極及びコンデンサ108にそれぞれ接続されている。なお本実施の形態において、コンデンサ108はなくてもよい。

【0074】また、EL駆動用TFT109のソース領域とドレイン領域は、一方が電源供給線(V1~Vn)の1つである電源供給線110に接続され、もう一方が電源制御用TFT112のソース領域またはドレイン領域に接続されている。電源制御用TFT112のソース領域またはドレイン領域のもう一方はEL素子111に接続されており、ゲート電極は、電源制御線(C1~Cn)の1つである電源制御線113に接続されている。電源制御線(C1~Cn)は小電力外部スイッチ117に接続されている。またコンデンサ108は、電源供給線(V1~Vn)の1つである電源供給線110に接続されている。

【0075】EL素子111は陽極と陰極と、陽極と陰極との間に設けられたEL層とからなる。陽極が電源制御用TFT112のソース領域またはドレイン領域と接続している場合、言い換えると陽極が画素電極の場合、陰極は対向電極となる。逆に陰極が電源制御用TFT112のソース領域またはドレイン領域と接続している場

合、言い換えると陰極が画素電極の場合、陽極は対向電極となる。なお、本明細書において、対向電極の電位を対向電位と呼ぶ。対向電極の電位と画素電極の電位との電位差をE<sub>L</sub>駆動電圧と呼び、このE<sub>L</sub>駆動電圧がE<sub>L</sub>層にかかる。

【0076】なお電源制御用TFT112のドレイン領域またはソース領域と、E<sub>L</sub>素子111との間に抵抗体を設けても良い。抵抗体を設けることによって、電源制御用TFTからE<sub>L</sub>素子へ供給される電流量を制御し、電源制御用TFT及びE<sub>L</sub>駆動用TFTの特性のパラツキの影響を防ぐことが可能になる。抵抗体は電源制御用TFT112及びE<sub>L</sub>駆動用TFT109のオン抵抗よりも十分に大きい抵抗値を示す素子であれば良く、構造等に限定はない。なお、オン抵抗とは、TFTがオンの状態の時に、TFTのドレイン電圧をその時に流れているドレイン電流で割った値である。抵抗体の抵抗値としては1kΩ～50MΩ（好ましくは10kΩ～10MΩ、さらに好ましくは50kΩ～1MΩ）の範囲から選択すれば良い。抵抗体として抵抗値の高い半導体層を用いると形成が容易であり好ましい。

【0077】次に本発明のE<sub>L</sub>ディスプレイの駆動について説明する。ここではnビットデジタル駆動方式により2<sup>n</sup>階調表示を行う場合について説明する。

【0078】図5に本発明のE<sub>L</sub>ディスプレイのデジタル方式の時分割階調表示におけるタイミングチャートを示す。まず、1フレーム期間をn個のサブフレーム期間（S<sub>F1</sub>～S<sub>Fn</sub>）に分割する。なお、画素部の全ての画素が1つの画像を表示する期間を1フレーム期間（F）と呼ぶ。通常のE<sub>L</sub>ディスプレイでは発振周波数は60Hz以上、即ち1秒間に60以上のフレーム期間が設けられており、1秒間に60以上の画像が表示されている。1秒間に表示される画像の数が60より少なくなると、視覚的にフリッカ等の画像のちらつきが目立ち始める。なお、1フレーム期間をさらに複数に分割した期間をサブフレーム期間と呼ぶ。階調数が多くなるにつれて1フレーム期間の分割数も増え、駆動回路を高い周波数で駆動しなければならない。

【0079】1つのサブフレーム期間は書き込み期間（T<sub>a</sub>）と表示期間（T<sub>s</sub>）とに分けられる。書き込み期間とは、1サブフレーム期間中、全画素にデジタルデータ信号を入力する期間であり、表示期間（点灯期間とも呼ぶ）とは、E<sub>L</sub>素子の発光または非発光状態を選択し表示を行う期間を示している。

【0080】また、図5に示したE<sub>L</sub>駆動電圧は発光状態を選択されたE<sub>L</sub>素子のE<sub>L</sub>駆動電圧を表す。すなわち、発光状態を選択されたE<sub>L</sub>素子のE<sub>L</sub>駆動電圧（図5）は、書き込み期間中は0Vとなり、表示期間中はE<sub>L</sub>素子が発光する程度の大きさを有する。

【0081】本発明においてE<sub>L</sub>駆動電圧を制御するのは、電源制御用TFTである。より正確には、E<sub>L</sub>駆動

電圧は、電源制御線を通して電源制御用TFTに接続されている外部スイッチにより制御される。書き込み期間においては、電源制御用TFTはオフの状態であり、E<sub>L</sub>駆動電圧は0Vとなる。また表示期間においては、電源制御用TFTはオンの状態であり、発光状態を選択されたE<sub>L</sub>素子のE<sub>L</sub>駆動電圧はE<sub>L</sub>素子が発光する程度の大きさを有する。

【0082】まず、それぞれのサブフレームが有する書き込み期間と表示期間について、図2と図3の記号を用いて詳しく説明し、その後、時分割階調表示について説明する。

【0083】まず書き込み期間において、電源制御用TFT112はオフの状態であり、E<sub>L</sub>駆動電圧は0Vに保たれている。なおE<sub>L</sub>駆動電圧はE<sub>L</sub>駆動用TFT109または電源制御用TFT112のオフ電流（TFTがスイッチとしてオフ状態にあるにも拘わらず流れてしまうドレイン電流）等に起因するリーク電流により微少な値を有することがあり得るが、E<sub>L</sub>素子が発光しない程度の大きさであれば良い。そしてゲート信号線G<sub>1</sub>にゲート信号が入力され、ゲート信号線G<sub>1</sub>に接続されている全てのスイッチング用TFT105がオンの状態になる。そしてソース信号線（S<sub>1</sub>～S<sub>n</sub>）にデジタルデータ信号が入力される。デジタルデータ信号は「0」または「1」の情報を有している。「0」と「1」のデジタルデータ信号はそれぞれH<sub>i</sub>またはL<sub>o</sub>のいずれかの電圧を有する信号を意味する。

【0084】そしてソース信号線（S<sub>1</sub>～S<sub>n</sub>）に入力されたデジタルデータ信号は、オンの状態のスイッチング用TFT105を介してE<sub>L</sub>駆動用TFT109のゲート電極に入力される。またコンデンサ108がある場合には同様にデジタルデータ信号が入力され保持される。

【0085】次にゲート信号線G<sub>2</sub>にゲート信号が入力され、ゲート信号線G<sub>2</sub>に接続されている全てのスイッチング用TFT105がオンの状態になる。そしてソース信号線（S<sub>1</sub>～S<sub>n</sub>）にデジタルデータ信号が入力される。

【0086】ソース信号線（S<sub>1</sub>～S<sub>n</sub>）に入力されたデジタルデータ信号は、オンの状態のスイッチング用TFT105を介してE<sub>L</sub>駆動用TFT109のゲート電極に入力される。またコンデンサ108がある場合には同様にデジタルデータ信号が入力され保持される。

【0087】そして順にゲート信号線G<sub>3</sub>～G<sub>n</sub>にもゲート信号を入力することで上述した動作を繰り返し、全ての画素にデジタルデータ信号が入力され、各画素において入力されたデジタルデータ信号が保持される。全ての画素にデジタルデータ信号が入力されるまでの期間が書き込み期間である。

【0088】書き込み期間が終了すると同時に表示期間となる。表示期間になると全てのスイッチング用TFT

105はオフの状態となる。そして電源制御線113に接続されている小電力外部スイッチ117によって、電源制御用TFT112はオンの状態となり、発光状態を選択されたEL素子111のEL駆動電圧はEL素子が発光する程度の大きさを有するようになる。

【0089】デジタルデータ信号が「0」の情報を持っていた場合、EL駆動用TFT109はオフの状態となりEL素子111は発光しない。逆に、「1」の情報を有していた場合、EL駆動用TFT109はオンの状態となる。このとき電源制御用TFT112もオンの状態であるため、EL素子111の画素電極は電源電位に保たれ、EL素子111は発光する。このようにデジタルデータ信号が有する情報によって、EL素子の発光または非発光状態が選択され、全ての画素が一斉に表示を行う。全ての画素が表示を行うことによって、画像が形成される。画素が表示を行う期間を表示期間と呼ぶ。

【0090】 $n$ 個のサブフレーム期間( $SF_1 \sim SF_n$ )がそれぞれ有する書き込み期間( $Ta_1 \sim Ta_n$ )の長さは全て一定である。 $SF_1 \sim SF_n$ がそれぞれ有する表示期間( $Ts$ )をそれぞれ $Ts_1 \sim Ts_n$ とする。

【0091】表示期間の長さは、 $Ts_1 : Ts_2 : Ts_3 : \dots : Ts_{(n-1)} : Ts_n = 2^0 : 2^{-1} : \dots : 2^{-(n-2)} : 2^{-(n-1)}$ となるように設定する。但し、 $SF_1 \sim SF_n$ を出現させる順序はどのようにしても良い。この表示期間の組み合わせで $2^n$ 階調のうち所望の階調表示を行うことができる。

【0092】表示期間は $Ts_1 \sim Ts_n$ までのいずれかの期間である。ここでは $Ts_n$ の期間、所定の画素を点灯させたとする。

【0093】次に、再び書き込み期間に入り、全画素にデータ信号を入力したら表示期間に入る。このときは $Ts_1 \sim Ts_{(n-1)}$ のいずれかの期間が表示期間となる。ここでは $Ts_{(n-1)}$ の期間、所定の画素を点灯させたとする。

【0094】以下、残りの $n-2$ 個のサブフレームについて同様の動作を繰り返し、順次 $Ts_{(n-2)}$ 、 $Ts_{(n-3)}$ 、 $\dots$ 、 $Ts_1$ と表示期間を設定し、それぞれのサブフレームで所定の画素を点灯させたとする。

【0095】 $n$ 個のサブフレーム期間が出現したら1フレーム期間を終えたことになる。このとき、画素が点灯していた表示期間の長さを積算することによって、その画素の階調がきまる。例えば、 $n=8$ のとき、全部の表示期間で画素が発光した場合の輝度を100%とすると、 $Ts_1$ と $Ts_2$ において画素が発光した場合には75%の輝度が表現でき、 $Ts_3$ と $Ts_5$ と $Ts_8$ を選択した場合には16%の輝度が表現できる。

【0096】なお本実施の形態では、書き込み期間において電源制御用TFTがオフの状態であり、EL駆動電圧を0Vに保っているため、EL素子は発光しない。しかし本発明はこの構成に限定されない。電源制御用TFT

Tをオンの状態に保ち、発光状態を選択されたEL素子にEL素子が発光する程度のEL駆動電圧を常に設けることで、書き込み期間においても表示期間と同様に表示を行うようにしても良い。ただしこの場合、サブフレーム期間全体が実際に発光する期間となるので、サブフレーム期間の長さを、 $SF_1 : SF_2 : SF_3 : \dots : SF_{(n-1)} : SF_n = 2^0 : 2^{-1} : 2^{-2} : \dots : 2^{-(n-2)} : 2^{-(n-1)}$ となるように設定する。上記構成により、書き込み期間を発光させない駆動方法に比べて、高い輝度の画像が得られる。

【0097】本発明は上記構成によって、従来のEL駆動電圧を制御する外部スイッチに起因する電流値の制限を取り除くことが可能となる。また、従来のEL駆動電圧を制御する外部スイッチに起因するEL駆動回路の周波数特性の低下を防ぎ、階調数の減少を防ぐことが可能となる。

【0098】なお電源制御用TFTは、スイッチング用TFT及びEL駆動用TFTと同時に形成することが可能である。

【0099】以下に本発明の実施例を示す。

【0100】(実施例1)本実施例では、本発明におけるELディスプレイの画素の構成について説明する。

【0101】本発明におけるELディスプレイの画素部には、マトリクス状に複数の画素が配列されている。画素の回路図の一例を図7(A)に示す。

【0102】図7(A)において、画素1000の中にスイッチング用TFT1001が設けられている。なお本発明において、スイッチング用TFT1001は $n$ チャネル型TFTでも $p$ チャネル型TFTでも、どちらでも用いることが可能である。本実施例では図7(A)において、スイッチング用TFT1001には $n$ チャネル型TFTを用いる。

【0103】スイッチング用TFT1001のゲート電極は、ゲート信号を入力するゲート信号線1002に接続されている。スイッチング用TFT1001のソース領域とドレイン領域は、一方はデジタルのビデオ信号を入力するソース信号線(データ信号線ともいう)1003に、もう一方はEL駆動用TFT1004のゲート電極及びコンデンサ1008にそれぞれ接続されている。なお本実施例において、コンデンサ1008はなくても良い。

【0104】EL駆動用TFT1004のソース領域とドレイン領域は、一方は電源供給線1005に接続され、もう一方は電源制御用TFT1009のソース領域またはドレイン領域に接続されている。電源制御用TFT1009のソース領域またはドレイン領域のもう一方はEL素子1006に接続されており、電源制御用TFT1009のゲート電極は、電源制御線1010に接続されている。またコンデンサ1008は、電源供給線1005に接続されている。

【0105】EL素子1006は陽極と、陰極と、陽極と陰極との間に設けられたEL層とからなる。なお本発明において、陽極が画素電極で陰極が対向電極の場合、電源制御用TFT1009のソース領域またはドレイン領域は、EL素子1006の陽極に接続される。逆に陽極が対向電極で陰極が画素電極の場合、電源制御用TFT1009のソース領域またはドレイン領域は、EL素子1006の陰極に接続される。またEL素子の対向電極は、常に所定の電位に保たれる。

【0106】なおEL駆動用TFT1004及び電源制御用TFT1009は、nチャネル型TFTでもpチャネル型TFTでもどちらでも用いることが可能であるが、EL素子1006の陽極が画素電極で陰極が対向電極の場合、EL駆動用TFT1004及び電源制御用TFT1009はpチャネル型TFTであることが好ましい。また逆にEL素子1006の陽極が対向電極で陰極が画素電極の場合、EL駆動用TFT1004及び電源制御用TFT1009はnチャネル型TFTであることが好ましい。図7(A)ではEL駆動用TFT1004及び電源制御用TFT1009にpチャネル型TFTを用いており、EL素子1006の陽極が画素電極で陰極が対向電極となっている。

【0107】図7(A)に示した回路図において、電源供給線1005はソース信号線1003と平行に並んでいる。また、電源制御線1010はゲート信号線1002と平行に並んでいる。

【0108】またEL駆動用TFT1004の活性層中にLDD領域を設け、LDD領域とゲート電極とがゲート絶縁膜を介して重なる領域(Lov領域)を形成しても良い。EL駆動用TFT1004がnチャネル型TFTでもpチャネル型TFTでも、活性層のドレイン領域側にLov領域を形成することで、EL駆動用TFT1004のゲート電極とLov領域との間に容量を形成することができ、EL駆動用TFT1004のゲート電圧を保持することができる。

【0109】なお図7(A)に示した回路図において、スイッチング用TFT1001、EL駆動用TFT1004または電源制御用TFT1009をマルチゲート構造(直列に接続された二つ以上のチャネル形成領域を有する活性層を含む構造)としても良い。スイッチング用TFT1001をマルチゲート構造にすることによって、スイッチング用TFTのオフ電流を下げるができる。またEL駆動用TFT1004または電源制御用TFT1009をマルチゲート構造にすることによって、熱によるEL駆動用TFTまたは電源制御用TFTの劣化を抑えることができる。

【0110】なお、図7(A)では電源供給線1005とソース信号線1003とが重ならないように設けた構造となっているが、両者が異なる層に形成される配線であれば、絶縁膜を介して重なるように設けることもでき

る。この場合、電源供給線1005とソース信号線1003とで専有面積を共有させることができるため、画素部をさらに高精細化することができる。

【0111】また、図7(A)では電源制御線1010とゲート信号線1002とが重ならないように設けた構造となっているが、両者が異なる層に形成される配線であれば、絶縁膜を介して重なるように設けることもできる。この場合、電源制御線1010とゲート信号線1002とで専有面積を共有させることができるため、画素部をさらに高精細化することができる。

【0112】次に本発明の画素の回路図の別の一例を図7(B)に示す。図7(B)において、画素1100の中にスイッチング用TFT1101が設けられている。なお本発明において、スイッチング用TFT1101はnチャネル型TFTでもpチャネル型TFTでも、どちらでも用いることが可能である。図7(B)において、スイッチング用TFT1101にはnチャネル型TFTを用いる。スイッチング用TFT1101のゲート電極は、ゲート信号を入力するゲート信号線1102に接続されている。スイッチング用TFT1101のソース領域とドレイン領域のいずれか一方はデジタルのビデオ信号を入力するソース信号線(データ信号線ともいう)1103に、もう一方はEL駆動用TFT1104のゲート電極及びコンデンサ1108にそれぞれ接続されている。なお本実施例において、コンデンサ1108はなくても良い。

【0113】EL駆動用TFT1104のソース領域とドレイン領域は、一方は電源供給線1105に接続され、もう一方は電源制御用TFT1109のソース領域またはドレイン領域に接続されている。電源制御用TFT1109のソース領域またはドレイン領域のもう一方はEL素子1106に接続されており、電源制御用TFT1109のゲート電極は、電源制御線1110に接続されている。またコンデンサ1108は、電源供給線1105に接続されている。コンデンサ1108はなくても良い。

【0114】EL素子1106は陽極と、陰極と、陽極と陰極との間に設けられたEL層とでなる。なお本発明において、陽極が画素電極で陰極が対向電極の場合、電源制御用TFT1109のソース領域またはドレイン領域は、EL素子1106の陽極に接続される。逆に陽極が対向電極で陰極が画素電極の場合、電源制御用TFT1109のソース領域またはドレイン領域は、EL素子1106の陰極に接続される。またEL素子の対向電極は、常に所定の電位に保たれる。

【0115】なおEL駆動用TFT1104及び電源制御用TFT1109は、nチャネル型TFTでもpチャネル型TFTでもどちらでも用いることが可能であるが、EL素子1106の陽極が画素電極で陰極が対向電極の場合、EL駆動用TFT1104及び電源制御用T



FT1109はpチャネル型TFTであることが好ましい。また逆にEL素子1106の陽極が対向電極で陰極が画素電極の場合、EL駆動用TFT1104及び電源制御用TFT1109はnチャネル型TFTであることが好ましい。図7(B)ではEL駆動用TFT1104及び電源制御用TFT1109にpチャネル型TFTを用いており、EL素子1106の陽極が画素電極で陰極が対向電極となっている。

【0116】図7(B)に示した回路図において、電源供給線1105はゲート信号線1102と平行に並んでいる。また、電源制御線1110はソース信号線1103と平行に並んでいる。

【0117】またEL駆動用TFT1104の活性層中にLDD領域を設け、LDD領域とゲート電極とがゲート絶縁膜を介して重なる領域(Lov領域)を形成しても良い。EL駆動用TFT1104がnチャネル型TFTでもpチャネル型TFTでも、活性層のドレイン領域側にLov領域を形成することで、EL駆動用TFT1104のゲート電極とLov領域との間に容量を形成することができ、EL駆動用TFT1104のゲート電圧を保持することができる。

【0118】なお図7(B)に示した回路図において、スイッチング用TFT1101、EL駆動用TFT1104または電源制御用TFT1109をマルチゲート構造としても良い。スイッチング用TFT1101をマルチゲート構造にすることによって、スイッチング用TFTのオフ電流を下げるができる。またEL駆動用TFT1104または電源制御用TFT1109をマルチゲート構造にすることによって、熱によるEL駆動用TFTまたは電源制御用TFTの劣化を抑えることができる。

【0119】なお、図7(B)では電源供給線1105とゲート信号線1102とが重ならないように設けた構造となっているが、両者が異なる層に形成される配線であれば、絶縁膜を介して重なるように設けることもできる。この場合、電源供給線1105とゲート信号線1102とで専有面積を共有させることができるため、画素部をさらに高精細化することができる。

【0120】また、図7(B)では電源制御線1110とソース信号線1103とが重ならないように設けた構造となっているが、両者が異なる層に形成される配線であれば、絶縁膜を介して重なるように設けることもできる。この場合、電源制御線1110とソース信号線1103とで専有面積を共有させることができるため、画素部をさらに高精細化することができる。

【0121】次に本発明の画素の回路図の別の一例を図8(A)に示す。図8(A)において、画素1200と画素1210とが隣接して設けられている。図8(A)において、1201及び1211はスイッチング用TFTである。なお本発明において、スイッチング用TFT

1201及び1211はnチャネル型TFTでもpチャネル型TFTでも、どちらでも用いることが可能である。図8(A)において、スイッチング用TFT1201及び1211にはnチャネル型TFTを用いる。スイッチング用TFT1201及び1211のゲート電極は、ゲート信号を入力するゲート信号線1202に接続されている。スイッチング用TFT1201のソース領域とドレイン領域は、一方はデジタルのビデオ信号を入力するソース信号線1203に接続されており、もう一方はEL駆動用TFT1204のゲート電極及びコンデンサ1208にそれぞれ接続されている。スイッチング用TFT1211のソース領域とドレイン領域は、一方はデジタルのビデオ信号を入力するソース信号線1213に接続されており、もう一方はEL駆動用TFT1214のゲート電極及びコンデンサ1218にそれぞれ接続されている。なお本実施例において、コンデンサ1208と1218はなくても良い。

【0122】そして、EL駆動用TFT1204及び1214のソース領域とドレイン領域は、一方は電源供給線1220に接続され、もう一方は電源制御用TFT1209及び1219のソース領域またはドレイン領域にそれぞれ接続されている。電源制御用TFT1209及び1219のソース領域またはドレイン領域の残る一方はEL素子1205及び1215にそれぞれ接続されており、電源制御用TFT1209及び1219のゲート電極は、電源制御線1207に接続されている。またコンデンサ1208と1218は、電源供給線1220に接続されている。このように本実施例では隣り合う2つの画素で1つの電源供給線1220を共有している。これにより、図7(A)で示した構成に比べて、電源供給線の数を減らすことができる。配線の画素部全体に対する割合が小さいと、EL層の発光する方向に配線が設けられている場合において、配線による光の遮蔽が抑えられる。

【0123】次に本発明の画素の回路図の別の一例を図8(B)に示す。図8(B)において、画素1300と画素1310とが隣接して設けられている。図8(B)において、1301及び1311はスイッチング用TFTである。なお本発明において、スイッチング用TFT1301及び1311はnチャネル型TFTでもpチャネル型TFTでも、どちらでも用いることが可能である。図8(B)において、スイッチング用TFT1301及び1311にはnチャネル型TFTを用いる。スイッチング用TFT1301及び1311のゲート電極は、ゲート信号を入力するゲート信号線1302及び1312にそれぞれ接続されている。スイッチング用TFT1301のソース領域とドレイン領域は、一方はデジタルのビデオ信号を入力するソース信号線1303に接続されており、もう一方はEL駆動用TFT1304のゲート電極及びコンデンサ1308に接続されている。

スイッチング用TFT1311のソース領域とドレイン領域は、一方はデジタルのビデオ信号を入力するソース信号線1303に接続されており、もう一方はEL駆動用TFT1314のゲート電極及びコンデンサ1318に接続されている。なお本実施例において、コンデンサ1308と1318はなくても良い。

【0124】EL駆動用TFT1304及び1314のソース領域とドレイン領域は、一方は電源供給線1320に接続され、もう一方は電源制御用TFT1309及び1319のソース領域またはドレイン領域にそれぞれ接続されている。電源制御用TFT1309及び1319のソース領域またはドレイン領域の残る一方はEL素子1305及び1315にそれぞれ接続されており、電源制御用TFT1309及び1319のゲート電極は、電源制御線1307に接続されている。またコンデンサ1308及び1318は、電源供給線1320に接続されている。このように本実施例では隣り合う2つの画素で1つの電源供給線1320を共有している。これにより、図7(B)で示した構成に比べて、電源供給線の数を減らすことができる。配線の画素部全体に対する割合が小さいと、EL層の発光する方向に配線が設けられている場合において、配線による光の遮蔽が抑えられる。

【0125】次に本発明の画素の回路図の別の一例を図4(A)に示す。図4(A)において、画素1400と画素1410とが隣接して設けられている。図4(A)において、1401及び1411はスイッチング用TFTである。なお本発明において、スイッチング用TFT1401及び1411はnチャネル型TFTでもpチャネル型TFTでも、どちらでも用いることが可能である。図4(A)において、スイッチング用TFT1401及び1411にはnチャネル型TFTを用いる。スイッチング用TFT1401及び1411のゲート電極は、ゲート信号を入力するゲート信号線1402に接続されている。スイッチング用TFT1401及び1411のソース領域とドレイン領域は、一方はデジタルのビデオ信号を入力するソース信号線1403と1413とにそれぞれ接続されており、もう一方はEL駆動用TFT1404と1414のゲート電極及びコンデンサ1408と1418にそれぞれ接続されている。なお本実施例において、コンデンサ1408と1418はなくても良い。

【0126】そして、EL駆動用TFT1404及び1414のソース領域とドレイン領域は、一方は電源供給線1407に接続され、もう一方は電源制御用TFT1409及び1419のソース領域またはドレイン領域に接続されている。電源制御用TFT1409及び1419のソース領域またはドレイン領域の残る一方はEL素子1405及び1415に接続されており、電源制御用TFT1409及び1419のゲート電極は、電源制御線1420に接続されている。またコンデンサ1408

と1418は、電源供給線1407に接続されている。このように本実施例では隣り合う2つの画素で1つの電源制御線1420を共有している。これにより、図7(B)で示した構成に比べて、電源制御線の数を減らすことができる。配線の画素部全体に対する割合が小さいと、EL層の発光する方向に配線が設けられている場合において、配線による光の遮蔽が抑えられる。

【0127】図4(A)に示した回路図において、電源制御線1420はソース信号線1403、1413と平行に並んでいる。また、電源供給線1407はゲート信号線1402と平行に並んでいる。

【0128】次に本発明の画素の回路図の別の一例を図4(B)に示す。図4(B)において、画素1500と画素1510とが隣接して設けられている。図4(B)において、1501及び1511はスイッチング用TFTである。なお本発明において、スイッチング用TFT1501及び1511はnチャネル型TFTでもpチャネル型TFTでも、どちらでも用いることが可能である。図4(B)において、スイッチング用TFT1501及び1511にはnチャネル型TFTを用いる。スイッチング用TFT1501及び1511のゲート電極は、ゲート信号を入力するゲート信号線1502及び1512にそれぞれ接続されている。スイッチング用TFT1501及び1511のソース領域とドレイン領域は、一方はデジタルのビデオ信号を入力するソース信号線1503にそれぞれ接続されており、もう一方はEL駆動用TFT1504と1514のゲート電極及びコンデンサ1508と1518にそれぞれ接続されている。なお本実施例において、コンデンサ1508と1518はなくても良い。

【0129】EL駆動用TFT1504及び1514のソース領域とドレイン領域は、一方は電源供給線1507に接続され、もう一方は電源制御用TFT1509及び1519のソース領域またはドレイン領域にそれぞれ接続されている。電源制御用TFT1509及び1519のソース領域またはドレイン領域の残る一方はEL素子1505及び1515にそれぞれ接続されており、電源制御用TFT1509及び1519ゲート電極は、電源制御線1520に接続されている。またコンデンサ1508及び1518は、電源供給線1507に接続されている。このように本実施例では隣り合う2つの画素で1つの電源制御線1520を共有している。これにより、図7(A)で示した構成に比べて、電源制御線の数を減らすことができる。配線の画素部全体に対する割合が小さいと、EL層の発光する方向に配線が設けられている場合において、配線による光の遮蔽が抑えられる。

【0130】次に本発明の画素の回路図の別の一例を図6(A)に示す。本実施例では、図4(A)に示した2つの画素及びこれを電源供給線に関して折り返した画素を、電源供給線を共有するように配置する。また、図6



(B)は、図8(B)に示した2つの画素及びこれを電源制御線に関して折り返した画素が電源制御線を共有するような配置によっても表される。画素内に配置されるTFT構造、各素子の接続等は図4(A)または図8(B)の説明に従う。

【0131】図6(A)に示すように、本実施例ではゲート線方向に隣り合う2つの画素で1つの電源制御線1600を共有し、またソース線方向に隣り合う2つの画素で1つの電源供給線1610を共有している。これにより、図7(A)で示した構成に比べて、電源制御線及び電源供給線の本数を減らすことができる。配線の画素部全体に対する割合が小さいと、EL層の発光する方向に配線が設けられている場合において、配線による光の遮蔽が抑えられる。

【0132】次に本発明の画素の回路図の別の一例を図6(B)に示す。本実施例では、図8(A)に示した2つの画素及びこれを電源制御線に関して折り返した画素を、電源制御線を共有するように配置する。また、図6(B)は、図4(B)に示した2つの画素及びこれを電源供給線に関して折り返した画素が電源供給線を共有するような配置によっても表される。画素内に配置されるTFT構造、各素子の接続等は図8(A)または図4(B)の説明に従う。

【0133】図6(B)に示すように、本実施例ではゲート線方向に隣り合う2つの画素で1つの電源供給線1700を共有し、またソース線方向に隣り合う2つの画素で1つの電源制御線1710を共有している。これにより、図7で示した構成に比べて、電源制御線及び電源供給線の本数を減らすことができる。配線の画素部全体に対する割合が小さいと、EL層の発光する方向に配線が設けられている場合において、配線による光の遮蔽が抑えられる。

【0134】図8(A)、(B)、図4(A)、(B)及び図6(A)、(B)に示した回路図において、EL素子はそれぞれ陽極と、陰極と、陽極と陰極との間に設けられたEL層とでなる。なお本発明において、陽極が画素電極で陰極が対向電極の場合、電源制御用TFTのソース領域またはドレイン領域は、EL素子の陽極に接続される。逆に陽極が対向電極で陰極が画素電極の場合、電源制御用TFTのソース領域またはドレイン領域は、EL素子の陰極に接続される。またEL素子の対向電極は、常に所定の電位に保たれる。

【0135】なお図8(A)、(B)、図4(A)、(B)及び図6(A)、(B)に示した回路図において、EL駆動用TFT及び電源制御用TFTはnチャネル型TFTでもpチャネル型TFTでもどちらでも用いることが可能であるが、EL素子の陽極が画素電極で陰極が対向電極の場合、EL駆動用TFT及び電源制御用TFTはpチャネル型TFTであることが好ましい。また逆にEL素子の陽極が対向電極で陰極が画素電極の場合、

EL駆動用TFT及び電源制御用TFTはnチャネル型TFTであることが好ましい。図8(A)、

(B)、図4(A)、(B)及び図6(A)、(B)ではEL駆動用TFT及び電源制御用TFTにpチャネル型TFTを用いており、EL素子の陽極が画素電極で陰極が対向電極となっている。

【0136】また図8(A)、(B)、図4(A)、(B)及び図6(A)、(B)に示した回路図において、EL駆動用TFTの活性層中にLDD領域を設け、LDD領域とゲート電極とがゲート絶縁膜を介して重なる領域(Lov領域)を形成しても良い。EL駆動用TFTがnチャネル型TFTでもpチャネル型TFTでも、活性層のドレイン領域側にLov領域を形成することで、EL駆動用TFTのゲート電極とLov領域との間に容量を形成することができ、EL駆動用TFTのゲート電圧を保持することができる。

【0137】なお図8(A)、(B)、図4(A)、(B)及び図6(A)、(B)に示した回路図において、スイッチング用TFT、EL駆動用TFTまたは電源制御用TFTのいずれか1つ以上をマルチゲート構造としても良い。スイッチング用TFTをマルチゲート構造とすることによって、スイッチング用TFTのオフ電流を下げるることができる。またEL駆動用TFT及び電源制御用TFTをマルチゲート構造にすることによって、熱によるEL駆動用TFTまたは電源制御用TFTの劣化を抑えることができる。

【0138】なお本実施例において、電流制御用TFTのドレイン領域またはソース領域と、EL素子との間に抵抗体を設けても良い。抵抗体を設けることによって、電源制御用TFTからEL素子へ供給される電流量を制御し、電源制御用TFT及びEL駆動用TFTの特性のバラツキの影響を防ぐことが可能になる。抵抗体は電源制御用TFT及びEL駆動用TFTのオン抵抗よりも十分に大きい抵抗値を示す素子であれば良く、構造等に限定はない。なお、オン抵抗とは、TFTがオンの状態の時に、TFTのドレイン電圧をその時に流れているドレイン電流で割った値である。抵抗体の抵抗値としては1k $\Omega$ ~50M $\Omega$ (好ましくは10k $\Omega$ ~10M $\Omega$ 、さらに好ましくは50k $\Omega$ ~1M $\Omega$ )の範囲から選択すれば良い。抵抗体として抵抗値の高い半導体層を用いると形成が容易であり好ましい。

【0139】(実施例2)本実施例では、本発明におけるELディスプレイの画素の構成について説明する。

【0140】本実施例では、電源制御用TFTをEL駆動用TFTと電源供給線との間に配置する。画素の回路図の一例を図20(A)に示す。

【0141】図20(A)において、画素1800の中にスイッチング用TFT1801が設けられている。なお本発明において、スイッチング用TFT1801はnチャネル型TFTでもpチャネル型TFTでも、どちら

でも用いることが可能である。本実施例では図20

(A)において、スイッチング用TFT1801にはnチャンネル型TFTを用いる。

【0142】スイッチング用TFT1801のゲート電極は、ゲート信号を入力するゲート信号線1802に接続されている。スイッチング用TFT1801のソース領域とドレイン領域は、一方はデジタルのビデオ信号を入力するソース信号線（データ信号線ともいう）1803に、もう一方はEL駆動用TFT1804のゲート電極及びコンデンサ1808にそれぞれ接続されている。

【0143】EL駆動用TFT1804のソース領域とドレイン領域は、一方は電源制御用TFT1809のソース領域またはドレイン領域に接続され、もう一方はEL素子1806に接続されている。電源制御用TFT1809のソース領域またはドレイン領域の残る一方は電源供給線1805に接続されており、電源制御用TFT1809のゲート電極は、電源制御線1810に接続されている。またコンデンサ1808は、電源供給線1805に接続されている。なお本実施例において、コンデンサ1808はなくても良い。

【0144】EL素子1806は陽極と、陰極と、陽極と陰極との間に設けられたEL層とからなる。なお本発明において、陽極が画素電極で陰極が対向電極の場合、EL駆動用TFT1804のソース領域またはドレイン領域は、EL素子1806の陽極に接続される。逆に陽極が対向電極で陰極が画素電極の場合、EL駆動用TFT1804のソース領域またはドレイン領域は、EL素子1806の陰極に接続される。またEL素子の対向電極は、常に所定の電位に保たれる。

【0145】なおEL駆動用TFT1804及び電源制御用TFT1809は、nチャンネル型TFTでもpチャンネル型TFTでもどちらでも用いることが可能であるが、EL素子1806の陽極が画素電極で陰極が対向電極の場合、EL駆動用TFT1804及び電源制御用TFT1809はpチャンネル型TFTであることが好ましい。また逆にEL素子1806の陽極が対向電極で陰極が画素電極の場合、EL駆動用TFT1804及び電源制御用TFT1809はnチャンネル型TFTであることが好ましい。図20(A)ではEL駆動用TFT1804及び電源制御用TFT1809にpチャンネル型TFTを用いており、EL素子1806の陽極が画素電極で陰極が対向電極となっている。

【0146】図20(A)に示した回路図は、図7

(A)（実施例1）に示した回路図において、EL駆動用TFT1004とEL素子1006との間に配置されている電源制御用TFT1009を取り除き、新たに電源制御用TFTをEL駆動用TFT1004と電源供給線1005との間に配置することによっても表される。この場合、電源制御用TFTのソース領域とドレイン領域は、一方は電源供給線1005に接続し、一方はEL駆

動用TFT1004に接続する。またゲート電極は、電源制御線1010に接続する。

【0147】次に本発明の画素の回路図の別の一例を図20(B)に示す。図20(B)に示した回路図は、図7(B)（実施例1）に示した回路図において、EL駆動用TFT1104とEL素子1106との間に配置されている電源制御用TFT1109を取り除き、新たに電源制御用TFT1111をEL駆動用TFT1104と電源供給線1105との間に配置することによって表される。なお電源制御用TFTのソース領域とドレイン領域は、一方は電源供給線1105に接続し、一方はEL駆動用TFT1104に接続する。またゲート電極は、電源制御線1110に接続する。

【0148】このように本実施例では、電源制御用TFTをEL駆動用TFTと電源供給線との間に配置する。実施例1における回路図、図7(A)、7(B)、8(A)、8(B)、4(A)、4(B)、6(A)、6(B)、のいずれの場合においても、EL駆動用TFTとEL素子との間に配置されている電源制御用TFTを取り除き、新たに電源制御用TFTをEL駆動用TFTと電源供給線との間に配置することによって、このような構成が可能となる。なお電源制御用TFTのソース領域とドレイン領域は、一方は電源供給線に接続し、一方はEL駆動用TFTに接続する。またゲート電極は、電源制御線に接続する。

【0149】本実施例において、EL駆動用TFTの活性層中にLDD領域を設け、LDD領域とゲート電極とがゲート絶縁膜を介して重なる領域（Lov領域）を形成しても良い。EL駆動用TFTがnチャンネル型TFTでもpチャンネル型TFTでも、活性層のドレイン領域側にLov領域を形成することで、EL駆動用TFTのゲート電極とLov領域との間に容量を形成することができ、EL駆動用TFTのゲート電圧を保持することができる。

【0150】またスイッチング用TFTまたはEL駆動用TFTまたは電源制御用TFTをマルチゲート構造

（直列に接続された二つ以上のチャンネル形成領域を有する活性層を含む構造）としても良い。スイッチング用TFTをマルチゲート構造にすることによって、スイッチング用TFTのオフ電流を下げるができる。またEL駆動用TFTまたは電源制御用TFTをマルチゲート構造にすることによって、熱によるEL駆動用TFTまたは電源制御用TFTの劣化を抑えることができる。

【0151】また電源供給線、ソース信号線、電源制御線またはゲート信号線のうち互いに平行な2本の線に注目した場合、両者は重ならないように設けた構造となっているが、両者が異なる層に形成される配線であれば、絶縁膜を介して重なるように設けることもできる。この場合、重なるように設けられた2本の線で専有面積を共有させることができるため、画素部をさらに高精細化する

ることができる。

【0152】なお本実施例において、E<sub>L</sub>駆動用TFTのドレイン領域またはソース領域と、E<sub>L</sub>素子との間に抵抗体を設けても良い。抵抗体を設けることによって、E<sub>L</sub>駆動用TFTからE<sub>L</sub>素子へ供給される電流量を制御し、電源制御用TFT及びE<sub>L</sub>駆動用TFTの特性のバラツキの影響を防ぐことが可能になる。抵抗体は電源制御用TFT及びE<sub>L</sub>駆動用TFTのオン抵抗よりも十分に大きい抵抗値を示す素子であれば良く、構造等に限定はない。なお、オン抵抗とは、TFTがオンの状態の時に、TFTのドレイン電圧をその時に流れているドレイン電流で割った値である。抵抗体の抵抗値としては1kΩ～50MΩ（好ましくは10kΩ～10MΩ、さらに好ましくは50kΩ～1MΩ）の範囲から選択すれば良い。抵抗体として抵抗値の高い半導体膜を用いると形成が容易であり好ましい。

【0153】（実施例3）本実施例では、本発明を用いてE<sub>L</sub>ディスプレイを作製した例について説明する。

【0154】図9（A）は本発明を用いたE<sub>L</sub>表示装置の上面図である。図9（A）において、4010は基板、4011は画素部、4012はソース信号側駆動回路、4013はゲート信号側駆動回路であり、それぞれの駆動回路は配線4014～4016を経てFPC4017に至り、外部機器へと接続される。

【0155】このとき、少なくとも画素部、好ましくは駆動回路及び画素部を囲むようにしてカバー材6000、シーリング材（ハウジング材ともいう）7000、密封材（第2のシーリング材）7001が設けられている。

【0156】また、図9（B）は本実施例のE<sub>L</sub>表示装置の断面構造であり、基板4010、下地膜4021の上に駆動回路用TFT（但し、ここではnチャネル型TFTとpチャネル型TFTを組み合わせたCMOS回路を図示している。）4022及び画素部用TFT4023（但し、ここではE<sub>L</sub>素子への電流を制御するTFTだけ図示している。）が形成されている。これらのTFTは公知の構造（トップゲート構造またはボトムゲート構造）を用いれば良い。

【0157】駆動回路用TFT4022、画素部用TFT4023が完成したら、樹脂材料でなる層間絶縁膜（平坦化膜）4026の上に画素部用TFT4023のドレインと電気的に接続する透明導電膜でなる画素電極4027を形成する。透明導電膜としては、酸化インジウムと酸化スズとの化合物（ITOと呼ばれる）または酸化インジウムと酸化亜鉛との化合物を用いることができる。そして、画素電極4027を形成したら、絶縁膜4028を形成し、画素電極4027上に開口部を形成する。

【0158】次に、E<sub>L</sub>層4029を形成する。E<sub>L</sub>層4029は公知のE<sub>L</sub>材料（正孔注入層、正孔輸送層、

発光層、電子輸送層または電子注入層）を自由に組み合わせて積層構造または単層構造とすれば良い。どのような構造とするかは公知の技術を用いれば良い。また、E<sub>L</sub>材料には低分子系材料と高分子系（ポリマー系）材料がある。低分子系材料を用いる場合は蒸着法を用いるが、高分子系材料を用いる場合には、スピンコート法、印刷法またはインクジェット法等の簡易な方法を用いることが可能である。

【0159】本実施例では、シャドーマスクを用いて蒸着法によりE<sub>L</sub>層を形成する。シャドーマスクを用いて画素毎に波長の異なる発光が可能な発光層（赤色発光層、緑色発光層及び青色発光層）を形成することで、カラー表示が可能となる。その他にも、色変換層（CCM）とカラーフィルタを組み合わせた方式、白色発光層とカラーフィルタを組み合わせた方式があるがいずれの方法を用いても良い。勿論、単色発光のE<sub>L</sub>表示装置とすることもできる。

【0160】E<sub>L</sub>層4029を形成したら、その上に陰極4030を形成する。陰極4030とE<sub>L</sub>層4029の界面に存在する水分や酸素は極力排除しておくことが望ましい。従って、真空中でE<sub>L</sub>層4029と陰極4030を連続成膜するか、E<sub>L</sub>層4029を不活性雰囲気中で形成し、大気解放しないで陰極4030を形成するといった工夫が必要である。本実施例ではマルチチャンバー方式（クラスターツール方式）の成膜装置を用いることで上述のような成膜を可能とする。

【0161】なお、本実施例では陰極4030として、LiF（フッ化リチウム）膜とAl（アルミニウム）膜の積層構造を用いる。具体的にはE<sub>L</sub>層4029上に蒸着法で1nm厚のLiF（フッ化リチウム）膜を形成し、その上に300nm厚のアルミニウム膜を形成する。勿論、公知の陰極材料であるMgAg電極を用いても良い。そして陰極4030は4031で示される領域において配線4016に接続される。配線4016は陰極4030に所定の電圧を与えるための電源供給線であり、導電性ペースト材料4032を介してFPC4017に接続される。

【0162】4031に示された領域において陰極4030と配線4016とを電気的に接続するために、層間絶縁膜4026及び絶縁膜4028にコンタクトホールを形成する必要がある。これらは層間絶縁膜4026のエッチング時（画素電極用コンタクトホールの形成時）や絶縁膜4028のエッチング時（E<sub>L</sub>層形成前の開口部の形成時）に形成しておけば良い。また、絶縁膜4028をエッチングする際に、層間絶縁膜4026まで一括でエッチングしても良い。この場合、層間絶縁膜4026と絶縁膜4028が同じ樹脂材料であれば、コンタクトホールの形状を良好なものとすることができる。

【0163】このようにして形成されたE<sub>L</sub>素子の表面を覆って、パッシベーション膜6003、充填材600

4. カバー材6000が形成される。

【0164】さらに、EL素子部を囲むようにして、カバー材6000と基板4010の間にシーリング材7000が設けられ、さらにシーリング材7000の外側には密封材（第2のシーリング材）7001が形成される。

【0165】このとき、この充填材6004は、カバー材6000を接着するための接着剤としても機能する。充填材6004としては、PVC（ポリビニルクロライド）、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、PVB（ポリビニルブチラル）またはEVA（エチレンビニルアセテート）を用いることができる。この充填材6004の内部に乾燥剤を設けておくと、吸湿効果を保持できるので好ましい。

【0166】また、充填材6004の中にスペーサーを含有させてもよい。このとき、スペーサーをBaOなどからなる粒状物質とし、スペーサー自体に吸湿性をもたせてもよい。

【0167】スペーサーを設けた場合、パッシベーション膜6003はスペーサー圧を緩和することができる。また、パッシベーション膜6003とは別に、スペーサー圧を緩和する樹脂膜などを設けてもよい。

【0168】また、カバー材6000としては、ガラス板、アルミニウム板、ステンレス板、FRP（Fiberglass-Reinforced Plastic）板、PVF（ポリビニルフルオライド）フィルム、マイラーフィルム、ポリエステルフィルムまたはアクリルフィルムを用いることができる。なお、充填材6004としてPVBやEVAを用いる場合、数十 $\mu$ mのアルミニウムホイルをPVFフィルムやマイラーフィルムで挟んだ構造のシートを用いることが好ましい。

【0169】但し、EL素子からの発光方向（光の放射方向）によっては、カバー材6000が透光性を有する必要がある。

【0170】また、配線4016はシーリング材7000および密封材7001と基板4010との隙間を通過してFPC4017に電気的に接続される。なお、ここでは配線4016について説明したが、他の配線4014、4015も同様にしてシーリング材7000および密封材7001の下を通過してFPC4017に電気的に接続される。

【0171】なお図9では、充填材6004を設けてからカバー材6000を接着し、充填材6004の側面（露呈面）を覆うようにシーリング材7000を取り付けているが、カバー材6000及びシーリング材7000を取り付けてから、充填材6004を設けても良い。この場合、基板4010、カバー材6000及びシーリング材7000で形成されている空隙に通じる充填材の注入口を設ける。そして前記空隙を真空状態（ $10^{-2}$ Torr以下）にし、充填材の入っている水槽に注入口を

浸してから、空隙の外の気圧を空隙の中の気圧よりも高くして、充填材を空隙の中に充填する。

【0172】次に、図9（A）、（B）とは異なる形態のEL表示装置を作製した例について、図10（A）、（B）を用いて説明する。図9（A）、（B）と同じ番号のものは同じ部分を指しているため説明は省略する。

【0173】図10（A）は本実施例のEL表示装置の上面図であり、図10（A）をA-A'で切断した断面図を図10（B）に示す。

【0174】図9に従って、EL素子の表面を覆ってパッシベーション膜6003までを形成する。

【0175】さらに、EL素子を覆うようにして充填材6004を設ける。この充填材6004は、カバー材6000を接着するための接着剤としても機能する。充填材6004としては、PVC（ポリビニルクロライド）、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、PVB（ポリビニルブチラル）またはEVA（エチレンビニルアセテート）を用いることができる。この充填材6004の内部に乾燥剤を設けておくと、吸湿効果を保持できるので好ましい。

【0176】また、充填材6004の中にスペーサーを含有させてもよい。このとき、スペーサーをBaOなどからなる粒状物質とし、スペーサー自体に吸湿性をもたせてもよい。

【0177】スペーサーを設けた場合、パッシベーション膜6003はスペーサー圧を緩和することができる。また、パッシベーション膜とは別に、スペーサー圧を緩和する樹脂膜などを設けてもよい。

【0178】また、カバー材6000としては、ガラス板、アルミニウム板、ステンレス板、FRP（Fiberglass-Reinforced Plastic）板、PVF（ポリビニルフルオライド）フィルム、マイラーフィルム、ポリエステルフィルムまたはアクリルフィルムを用いることができる。なお、充填材6004としてPVBやEVAを用いる場合、数十 $\mu$ mのアルミニウムホイルをPVFフィルムやマイラーフィルムで挟んだ構造のシートを用いることが好ましい。

【0179】但し、EL素子からの発光方向（光の放射方向）によっては、カバー材6000が透光性を有する必要がある。

【0180】次に、充填材6004を用いてカバー材6000を接着した後、充填材6004の側面（露呈面）を覆うようにフレーム材6001を取り付ける。フレーム材6001はシーリング材（接着剤として機能する）6002によって接着される。このとき、シーリング材6002としては、光硬化性樹脂を用いるのが好ましいが、EL層の耐熱性が許せば熱硬化性樹脂を用いても良い。なお、シーリング材6002はできるだけ水分や酸素を透過しない材料であることが望ましい。また、シーリング材6002の内部に乾燥剤を添加してあっても良

い。

【0181】また、配線4016はシーリング材6002と基板4010との隙間を通してFPC4017に電気的に接続される。なお、ここでは配線4016について説明したが、他の配線4014、4015も同様にしてシーリング材6002の下を通してFPC4017に電気的に接続される。

【0182】なお図10では、充填材6004を設けてからカバー材6000を接着し、充填材6004の側面（露出面）を覆うようにフレーム材6001を取り付けているが、カバー材6000及びフレーム材6001を取り付けてから、充填材6004を設けても良い。この場合、基板4010、カバー材6000及びフレーム材6001で形成されている空隙に通じる充填材の注入口を設ける。そして前記空隙を真空状態（ $10^{-2}$ Torr以下）にし、充填材の入っている水槽に注入口を浸してから、空隙の外の気圧を空隙の中の気圧よりも高くして、充填材を空隙の中に充填する。

【0183】（実施例4）ここで画素部のさらに詳細な断面構造を図11に示す。図11において、基板3501上に設けられたスイッチング用TFT3502は公知の方法を用いて作製される。本実施例ではダブルゲート構造としている。なお、本実施例ではダブルゲート構造としているが、シングルゲート構造でも構わないし、トリプルゲート構造やそれ以上のゲート本数を持つマルチゲート構造でも構わない。

【0184】また、EL駆動用TFT3503及び電源制御用TFT3504はnチャネル型TFTであり、公知の方法を用いて作製される。このとき、スイッチング用TFT3502のドレイン配線35は配線36によってEL駆動用TFT3503のゲート電極37bに電気的に接続されている。また、EL駆動用TFT3503のソース配線40bは電源制御用TFTのドレイン配線40aに接続されている。また、38で示される配線は、スイッチング用TFT3502のゲート電極39aと39bを電気的に接続するゲート信号線である。また、EL駆動用TFT3503のドレイン配線34は電源供給線（図示せず）に接続され、常に一定の電圧が加えられている。また、電源制御用TFT3504のゲート電極37aは電源制御線（図示せず）に接続されている。

【0185】本実施例では電源制御用TFTのソース配線をEL素子の陰極に接続し、ドレイン配線をEL駆動用TFTのソース配線に接続し、EL駆動用TFTのドレイン配線を電源供給線に接続する構造としているが、EL駆動用TFTのソース配線をEL素子の陰極に接続し、ドレイン配線を電源制御用TFTのソース配線に接続し、電源制御用TFTのドレイン配線を電源供給線に接続する構造でも構わない。すなわち、実施例2の構成と組み合わせて実施することが可能である。

【0186】本実施例ではEL駆動用TFT3503及び電源制御用TFT3504をシングルゲート構造で図示しているが、複数のTFTを直列につなげたマルチゲート構造としても良い。さらに、複数のTFTを並列につなげて実質的にチャンネル形成領域を複数に分割し、熱の放射を高い効率で行えるようにした構造としても良い。このような構造は熱による劣化対策として有効である。

【0187】スイッチング用TFT3502、EL駆動用TFT3503及び電源制御用TFT3504の上には第1バッシベーション膜41が設けられ、その上に樹脂絶縁膜でなる平坦化膜42が形成される。平坦化膜42を用いてTFTによる段差を平坦化することは非常に重要である。後に形成されるEL層は非常に薄いため、段差が存在することによって発光不良を起こす場合がある。従って、EL層をできるだけ平坦面に形成しうるように画素電極を形成する前に平坦化しておくことが望ましい。

【0188】また、43は反射性の高い導電膜でなる画素電極（EL素子の陰極）であり、電源制御用TFT3504のドレイン領域に電気的に接続される。画素電極43としてはアルミニウム合金膜、銅合金膜または銀合金膜など低抵抗な導電膜またはそれらの積層膜を用いることが好ましい。勿論、他の導電膜との積層構造としても良い。

【0189】また、絶縁膜（好ましくは樹脂）で形成されたバンク44a、44bにより形成された溝（画素に相当する）の中に発光層45が形成される。なお、ここでは一画素しか図示していないが、R（赤）、G（緑）、B（青）の各色に対応した発光層を作り分けても良い。発光層とする有機EL材料としてはπ共役ポリマー系材料を用いる。代表的なポリマー系材料としては、ポリパラフェニレンビニレン（PPV）系、ポリビニルカルバゾール（PVK）系、ポリフルオレン系などが挙げられる。

【0190】なお、PPV系有機EL材料としては様々な型のものがあるが、例えば「H. Shenk, H. Becker, O. Gelsen, E. Kluge, W. Kreuder, and H. Spreitzer, "Polymers for Light Emitting Diodes", Euro Display, Proceedings, 1999, p. 33-37」や特開平10-92576号公報に記載されたような材料を用いれば良い。

【0191】具体的な発光層としては、赤色に発光する発光層にはシアノポリフェニレンビニレン、緑色に発光する発光層にはポリフェニレンビニレン、青色に発光する発光層にはポリフェニレンビニレン若しくはポリアルキルフェニレンを用いれば良い。膜厚は30～150nm（好ましくは40～100nm）とすれば良い。

【0192】但し、以上の例は発光層として用いることのできる有機EL材料の一例であって、これに限定する必要はまったくない。発光層、電荷輸送層または電荷注

入層を自由に組み合わせてEL層（発光及びそのためのキャリアの移動を行わせるための層）を形成すれば良い。

【0193】例えば、本実施例ではポリマー系材料を発光層として用いる例を示したが、低分子系有機EL材料を用いても良い。また、電荷輸送層や電荷注入層として炭化珪素等の無機材料を用いることも可能である。これらの有機EL材料や無機材料は公知の材料を用いることができる。

【0194】本実施例では発光層45の上にPEDOT（ポリチオフェン）またはPAni（ポリアニリン）でなる正孔注入層46を設けた積層構造のEL層としている。そして、正孔注入層46の上には透明導電膜でなる陽極47が設けられる。本実施例の場合、発光層45で生成された光は上面側に向かって（TFTの上方に向かって）放射されるため、陽極は透光性でなければならない。透明導電膜としては酸化インジウムと酸化スズとの化合物や酸化インジウムと酸化亜鉛との化合物を用いることができるが、耐熱性の低い発光層や正孔注入層を形成した後で形成するため、可能な限り低温で成膜できるものが好ましい。

【0195】陽極47まで形成された時点でEL素子3505が完成する。なお、ここでいうEL素子3505は、画素電極（陰極）43、発光層45、正孔注入層46及び陽極47で形成されている。画素電極43は画素の面積にほぼ一致するため、画素全体がEL素子として機能する。従って、発光の利用効率が非常に高く、明るい画像表示が可能となる。

【0196】ところで、本実施例では、陽極47の上にさらに第2パッシベーション膜48を設けている。第2パッシベーション膜48としては窒化珪素膜または窒化酸化珪素膜が好ましい。この目的は、外部とEL素子とを遮断することであり、有機EL材料の酸化による劣化を防ぐ意味と、有機EL材料からの脱ガスを抑える意味との両方を併せ持つ。これによりEL表示装置の信頼性が高められる。

【0197】以上のように本発明のELディスプレイは図11のような構造の画素からなる画素部を有し、オフ電流値の十分に低いスイッチング用TFTと、ホットキャリア注入に強いEL駆動用TFTとを有する。従って、高い信頼性を有し、且つ、良好な画像表示が可能なELディスプレイが得られる。

【0198】なお、本実施例の構成は、実施例1～3構成と自由に組み合わせて実施することが可能である。

【0199】（実施例5）本実施例では、実施例4に示した画素部において、EL素子3505の構造を反転させた構造について説明する。説明には図12を用いる。なお、図11（実施例4）の構造と異なる点はEL素子の部分とEL駆動用TFTと電源制御用TFTだけであるので、その他の説明は省略することとする。

【0200】図12において、EL駆動用TFT3503及び電源制御用TFT3504はpチャネル型TFTであり、公知の方法を用いて作製することができる。なお、本実施例では電源制御用TFTのソース配線をEL素子の陽極に接続し、ドレイン配線をEL駆動用TFTのソース配線に接続し、EL駆動用TFTのドレイン配線を電源供給線に接続する構造としているが、EL駆動用TFTのソース配線をEL素子の陽極に接続し、ドレイン配線を電源制御用TFTのソース配線に接続し、電源制御用TFTのドレイン配線を電源供給線に接続する構造でも構わない。すなわち、実施例2の構成と組み合わせて実施することが可能である。

【0201】本実施例では、画素電極（陽極）50として透明導電膜を用いる。具体的には酸化インジウムと酸化亜鉛との化合物でなる導電膜を用いる。勿論、酸化インジウムと酸化スズとの化合物でなる導電膜を用いても良い。

【0202】そして、絶縁膜でなるバンク51a、51bが形成された後、溶液塗布によりポリビニルカルbazonでなる発光層52が形成される。その上にはカリウムアセチルアセトネート（acacKと表記される）でなる電子注入層53、アルミニウム合金でなる陰極54が形成される。この場合、陰極54がパッシベーション膜としても機能する。こうしてEL素子3701が形成される。

【0203】本実施例の場合、発光層52で発生した光は、矢印で示されるようにTFTが形成された基板の方に向かって放射される。

【0204】なお、本実施例の構成は、実施例1～3の構成と自由に組み合わせて実施することが可能である。

【0205】（実施例6）本実施例では、本発明を用いてELディスプレイを作製した例について図24

(A)、(B)を用いて説明する。図24(A)は、EL素子の形成されたアクティブマトリクス基板において、EL素子の封入まで行った状態を示す上面図である。点線で示された801はソース側駆動回路、802はゲート側駆動回路、803は画素部である。また、804はカバー材、805は第1シール材、806は第2シール材であり、第1シール材805で囲まれた内側のカバー材とアクティブマトリクス基板との間には充填材807（図24(B)参照）が設けられる。

【0206】なお、808はソース側駆動回路801、ゲート側駆動回路802及び画素部803に入力される信号を伝達するための接続配線であり、外部機器との接続端子となるFPC（フレキシブルプリントサーキット）809からビデオ信号やクロック信号を受け取る。

【0207】ここで、図24(A)をA-A'で切断した断面に相当する断面図を図24(B)に示す。なお、図24(A)、(B)では同一の部位に同一の符号を用いている。



【0208】図24(B)に示すように、基板800上には画素部803、ソース側駆動回路801が形成されており、画素部803はEL素子に流れる電流を制御するためのTFT(図示せず)(以下、EL駆動用TFTという)、EL駆動電圧を制御するためのTFT(以下、電源制御用TFTという)851及びそのドレイン領域に電気的に接続された画素電極852等を含む複数の画素により形成される。本実施例では電源制御用TFT851をpチャネル型TFTとする。また、ソース側駆動回路801はnチャネル型TFT853とpチャネル型TFT854とを相補的に組み合わせたCMOS回路を用いて形成される。

【0209】本実施例では、電源制御用TFTのドレイン配線をEL素子の画素電極に接続しソース配線をEL駆動用TFTのドレイン配線に接続する構造としているが、EL駆動用TFTのドレイン配線をEL素子の画素電極に接続しソース配線を電源制御用TFTのドレイン配線に接続する構造としても良い。これは実施例1の構成を組み合わせた場合に相当する。

【0210】各画素は画素電極の下にカラーフィルタ(R)855、カラーフィルタ(G)856及びカラーフィルタ(B)(図示せず)を有している。ここでカラーフィルタ(R)とは赤色光を抽出するカラーフィルタであり、カラーフィルタ(G)は緑色光を抽出するカラーフィルタ、カラーフィルタ(B)は青色光を抽出するカラーフィルタである。なお、カラーフィルタ(R)855は赤色発光の画素に、カラーフィルタ(G)856は緑色発光の画素に、カラーフィルタ(B)は青色発光の画素に設けられる。

【0211】これらのカラーフィルタを設けた場合の効果としては、まず発光色の色純度が向上する点が挙げられる。例えば赤色発光の画素からはEL素子から赤色光が放射される(本実施例では画素電極側に向かって放射される)が、この赤色光を、赤色光を抽出するカラーフィルタに通すことにより赤色の純度を向上させることができる。このことは、他の緑色光、青色光の場合においても同様である。

【0212】また、従来のカラーフィルタを用いない構造ではEL表示装置の外部から侵入した可視光がEL素子の発光層を励起させてしまい、所望の発色が得られない問題が起こりうる。しかしながら、本実施例のようにカラーフィルタを設けることでEL素子には特定の波長の光しか入らないようになる。即ち、外部からの光によりEL素子が励起されてしまうような不具合を防ぐことが可能である。

【0213】なお、カラーフィルタを設ける構造は従来提案されているが、EL素子は白色発光のものをしていた。この場合、赤色光を抽出するには他の波長の光をカットしていたため、輝度の低下を招いていた。しかしながら、本実施例では、例えばEL素子から発した赤色

光を、赤色光を抽出するカラーフィルタに通すため、輝度の低下を招くようなことがない。

【0214】次に、画素電極852は透明導電膜で形成され、EL素子の陽極として機能する。また、画素電極852の両端には絶縁膜857が形成され、さらに赤色に発光する発光層858、緑色に発光する発光層859が形成される。なお、図示しないが隣接する画素には青色に発光する発光層が設けられ、赤、緑及び青に対応した画素によりカラー表示が行われる。勿論、青色の発光層が設けられた画素は青色を抽出するカラーフィルタが設けられている。

【0215】なお、EL材料として有機材料だけでなく無機材料を用いることができる。また、発光層だけでなく電子注入層、電子輸送層、正孔輸送層または正孔注入層を組み合わせた積層構造としても良い。

【0216】また、各発光層の上にはEL素子の陰極860が遮光性を有する導電膜をもって形成される。この陰極860は全ての画素に共通であり、接続配線808を経由してFPC809に電気的に接続されている。

【0217】次に、第1シール材805をディスペンサー等で形成し、スペーサ(図示せず)を散布してカバー材804を貼り合わせる。そして、アクティブマトリクス基板、カバー材804及び第1シール材805で囲まれた領域内に充填材807を真空注入法により充填する。

【0218】また、本実施例では充填材807に予め吸湿性物質861として酸化バリウムを添加しておく。なお、本実施例では吸湿性物質を充填材に添加して用いるが、塊状に分散させて充填材中に封入することもできる。また、図示されていないがスペーサーの材料として吸湿性物質を用いることも可能である。

【0219】次に、充填材807を紫外線照射または加熱により硬化させた後、第1シール材805に形成された開口部(図示せず)を塞ぐ。第1シール材805の開口部を塞いだら、導電性材料862を用いて接続配線808及びFPC809を電気的に接続させる。さらに、第1シール材805の露呈部及びFPC809の一部を覆うように第2シール材806を設ける。第2シール材806は第1シール材805と同様の材料を用いれば良い。

【0220】以上のような方式を用いてEL素子を充填材807に封入することにより、EL素子を外部から完全に遮断することができ、外部から水分や酸素等の有機材料の酸化を促す物質が侵入することを防ぐことができる。従って、信頼性の高いEL表示装置を作製することができる。

【0221】なお、本実施例の構成は、実施例1～3のいずれの構成とも自由に組み合わせることが可能である。

【0222】(実施例7) 本実施例では、実施例6に示

したEL表示装置において、EL素子から発する光の放射方向とカラーフィルタの配置を異ならせた場合の例について示す。説明には図25を用いるが、基本的な構造は図24(B)と同様であるので変更部分に新しい符号を付して説明する。

【0223】本実施例では画素部901には電源制御用TFT902及びEL駆動用TFT(図示せず)としてnチャネル型TFTが用いられている。また、電源制御用TFT902のドレインには画素電極903が電気的に接続され、この画素電極903は遮光性を有する導電膜で形成されている。本実施例では画素電極903がEL素子の陰極となる。

【0224】また、赤色に発光する発光層858、緑色に発光する発光層859の上には各画素に共通な透明導電膜904が形成される。この透明導電膜904はEL素子の陽極となる。

【0225】さらに、本実施例ではカラーフィルタ(R)905、カラーフィルタ(G)906及びカラーフィルタ(B)(図示せず)がカバー材804に形成されている点に特徴がある。本実施例のEL素子の構造とした場合、発光層から発した光の放射方向がカバー材側に向かうため、図25の構造とすればその光の経路にカラーフィルタを設置することができる。

【0226】本実施例のようにカラーフィルタ(R)905、カラーフィルタ(G)906及びカラーフィルタ(B)(図示せず)をカバー材804に設けると、アクティブマトリクス基板の工程を少なくすることができ、歩留まり及びスループットの向上を図ることができるという利点がある。

【0227】なお、本実施例の構成は、実施例1~3のいずれの構成とも自由に組み合わせることが可能である。

【0228】(実施例8)本発明のELディスプレイにおいて、EL素子が有するEL層に用いられる材料は、有機EL材料に限定されず、無機EL材料を用いても実施できる。但し、現在の無機EL材料は非常に駆動電圧が高いため、そのような駆動電圧に耐えうる耐圧特性を有するTFTを用いなければならない。

【0229】または、将来的にさらに駆動電圧の低い無機EL材料が開発されれば、本発明に適用することは可能である。

【0230】また、本実施例の構成は、実施例1~7のいずれの構成とも自由に組み合わせることが可能である。

【0231】(実施例9)本発明において、EL層として用いる有機物質は低分子系有機物質であってもポリマー系(高分子系)有機物質であっても良い。低分子系有機物質はAlq3(トリス-8-キノリライト-アルミニウム)、TPD(トリフェニルアミン誘導体)等を中心とした材料が知られている。ポリマー系有機物質とし

て、 $\pi$ 共役ポリマー系の物質が挙げられる。代表的には、PPV(ポリフェニレンビニレン)、PVK(ポリビニルカルバゾール)、ポリカーボネート等が挙げられる。

【0232】ポリマー系(高分子系)有機物質は、スピンコーティング法(溶液塗布法ともいう)、ディッピング法、ディスペンス法、印刷法またはインクジェット法など簡易な薄膜形成方法で形成でき、低分子系有機物質に比べて耐熱性が高い。

【0233】また本発明のELディスプレイが有するEL素子において、そのEL素子が有するEL層が、電子輸送層と正孔輸送層とを有している場合、電子輸送層と正孔輸送層とを無機材料、例えば非晶質のSiまたは非晶質の $Si_{1-x}C_x$ 等の非晶質半導体で構成しても良い。

【0234】非晶質半導体には多量のトラップ準位が存在し、かつ非晶質半導体が他の層と接する界面において多量の界面準位を形成する。そのため、EL素子は低い電圧で発光させることができるとともに、高輝度化を図ることもできる。

【0235】また有機EL層にドーパント(不純物)を添加し、有機EL層の発光の色を変化させても良い。ドーパントとして、DCM1、ナイルレッド、ルブレン、クマリン6、TPB、キナクリドン等が挙げられる。

【0236】(実施例10)本発明の実施例について図13~図16を用いて説明する。ここでは、画素部のスイッチング用TFT、EL駆動用TFT、電源制御用TFT及び画素部の周辺に設けられる駆動回路部のTFTを同時に形成する方法について説明する。但し、説明を簡単にするために、駆動回路に関しては基本単位であるCMOS回路を図示することとする。

【0237】まず、図13(A)に示すように、下地膜(図示せず)を表面に設けた基板501を用意する。本実施例では結晶化ガラス上に下地膜として100nm厚の窒化酸化珪素膜と200nm厚の窒化酸化珪素膜とを積層して用いる。この時、結晶化ガラス基板に接する方の窒素濃度を10~25wt%としておくとも良い。勿論、下地膜を設けずに石英基板上に直接素子を形成しても良い。

【0238】次に基板501の上に45nmの厚さのアモルファスシリコン膜502を公知の成膜法で形成する。なお、アモルファスシリコン膜に限定する必要はなく、非晶質構造を含む半導体膜(微結晶半導体膜を含む)であれば良い。さらに非晶質シリコンゲルマニウム膜などの非晶質構造を含む化合物半導体膜でも良い。

【0239】ここから図13(C)までの工程は本出願人による特開平10-247735号公報を完全に引用することができる。同公報ではNi等の元素を触媒として用いた半導体膜の結晶化方法に関する技術を開示している。



【0240】まず、開口部503a、503bを有する保護膜504を形成する。本実施例では150nm厚の酸化珪素膜を用いる。そして、保護膜504の上にスパインコート法によりニッケル(Ni)を含有する層(Ni含有層)505を形成する。このNi含有層の形成に関しては、前記公報を参考にすれば良い。

【0241】次に、図13(B)に示すように、不活性雰囲気中で570℃14時間の加熱処理を加え、アモルファスシリコン膜502を結晶化する。この際、Niが接した領域(以下、Ni添加領域という)506a、506bを起点として、基板と概略平行に結晶化が進行し、棒状結晶が集まって並んだ結晶構造でなるポリシリコン膜507が形成される。

【0242】次に、図13(C)に示すように、保護膜504をそのままマスクとして15族に属する元素(好ましくはリン)をNi添加領域506a、506bに添加する。こうして高濃度にリンが添加された領域(以下、リン添加領域という)508a、508bが形成される。

【0243】次に、図13(C)に示すように、不活性雰囲気中で600℃12時間の加熱処理を加える。この熱処理によりポリシリコン膜507中に存在するNiは移動し、最終的には殆ど全て矢印が示すようにリン添加領域508a、508bに捕獲されてしまう。これはリンによる金属元素(本実施例ではNi)のゲッターリング効果による現象であると考えられる。

【0244】この工程によりポリシリコン膜509中に残るNiの濃度はSIMS(質量二次イオン分析)による測定値で少なくとも $2 \times 10^{17}$ atoms/cm<sup>3</sup>にまで低減される。Niは半導体にとってライフタイムキラーであるが、この程度まで低減されるとTFT特性には何ら悪影響を与えることはない。また、この濃度は殆ど現状のSIMS分析の測定限界であるので、実際にはさらに低い濃度( $2 \times 10^{17}$ atoms/cm<sup>3</sup>以下)であると考えられる。

【0245】こうして触媒を用いて結晶化され、且つ、その触媒がTFTの動作に支障を与えないレベルにまで低減されたポリシリコン膜509が得られる。その後、このポリシリコン膜509のみを用いた活性層510～513をパターニング工程により形成する。また、この時、後のパターニングにおいてマスク合わせを行うためのマーカーを、上記ポリシリコン膜を用いて形成すると良い。(図13(D))

【0246】次に、図13(E)に示すように、50nm厚の窒化酸化シリコン膜をプラズマCVD法により形成し、その上で酸化雰囲気中で950℃1時間の加熱処理を加え、熱酸化工程を行う。なお、酸化雰囲気は酸素雰囲気でも良いし、ハロゲン元素を添加した酸素雰囲気でも良い。

【0247】この熱酸化工程では活性層と上記窒化酸化

シリコン膜との界面で酸化が進行し、約15nm厚のポリシリコン膜が酸化されて約30nm厚の酸化シリコン膜が形成される。即ち、30nm厚の酸化シリコン膜と50nm厚の窒化酸化シリコン膜が積層されてなる80nm厚のゲート絶縁膜514が形成される。また、活性層510～513の膜厚はこの熱酸化工程によって30nmとなる。

【0248】次に、図14(A)に示すように、レジストマスク515a、515bを形成し、ゲート絶縁膜514を介してp型を付与する不純物元素(以下、p型不純物元素という)を添加する。p型不純物元素としては、代表的には13族に属する元素、典型的にはボロンまたはガリウムを用いることができる。この工程(チャネルドープ工程という)はTFTのしきい値電圧を制御するための工程である。

【0249】なお、本実施例ではジボラン(B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>)を質量分離しないでプラズマ励起したイオンドープ法でボロンを添加する。勿論、質量分離を行うイオンインプランテーション法を用いても良い。この工程により $1 \times 10^{15} \sim 1 \times 10^{18}$ atoms/cm<sup>3</sup>(代表的には $5 \times 10^{16} \sim 5 \times 10^{17}$ atoms/cm<sup>3</sup>)の濃度でボロンを含む不純物領域516、517が形成される。

【0250】次に、図14(B)に示すように、レジストマスク519a、519bを形成し、ゲート絶縁膜514を介してn型を付与する不純物元素(以下、n型不純物元素という)を添加する。なお、n型不純物元素としては、代表的には15族に属する元素、典型的にはリン又は砒素を用いることができる。なお、本実施例ではフォスフィン(PH<sub>3</sub>)を質量分離しないでプラズマ励起したプラズマドーピング法を用い、リンを $1 \times 10^{18}$ atoms/cm<sup>3</sup>の濃度で添加する。勿論、質量分離を行うイオンインプランテーション法を用いても良い。

【0251】この工程により形成されるn型不純物領域520には、n型不純物元素が $2 \times 10^{16} \sim 5 \times 10^{19}$ atoms/cm<sup>3</sup>(代表的には $5 \times 10^{17} \sim 5 \times 10^{18}$ atoms/cm<sup>3</sup>)の濃度で含まれるようにドーパ量を調節する。

【0252】次に、図14(C)に示すように、添加されたn型不純物元素及びp型不純物元素の活性化工程を行う。活性化手段を限定する必要はないが、ゲート絶縁膜514が設けられているので電熱炉を用いたファーンেসアニール処理が好ましい。また、図14(A)の工程でチャネル形成領域となる部分の活性層/ゲート絶縁膜界面にダメージを与えてしまっている可能性があるため、なるべく高い温度で加熱処理を行うことが望ましい。

【0253】本実施例の場合には耐熱性の高い結晶化ガラスを用いているので、活性化工程を800℃1時間のファーンেসアニール処理により行う。なお、処理雰囲気を酸化性雰囲気にして熱酸化を行っても良いし、不活性雰囲気中で加熱処理を行っても良い。

【0254】この工程によりn型不純物領域520の端部、即ち、n型不純物領域520の周囲に存在するn型不純物元素を添加していない領域（図14（A）の工程で形成されたp型不純物領域）との境界部（接合部）が明確になる。このことは、後にTFTが完成した時点において、LDD領域とチャネル形成領域とが非常に良好な接合部を形成しうることを意味する。

【0255】次に、200～400nm厚の導電膜を形成し、パターニングしてゲート電極522～525を形成する。このゲート電極522～525の線幅によって各TFTのチャネル長の長さが決定する。

【0256】なお、ゲート電極は単層の導電膜で形成しても良いが、必要に応じて二層、三層といった積層膜とすることが好ましい。ゲート電極の材料としては公知の導電膜を用いることができる。具体的には、タンタル（Ta）、チタン（Ti）、モリブデン（Mo）、タングステン（W）、クロム（Cr）、シリコン（Si）から選ばれた元素でなる膜、または前記元素の窒化物でなる膜（代表的には窒化タンタル膜、窒化タングステン膜、窒化チタン膜）、または前記元素を組み合わせた合金膜（代表的にはMo-W合金、Mo-Ta合金）、または前記元素のシリサイド膜（代表的にはタングステンシリサイド膜、チタンシリサイド膜）を用いることができる。勿論、単層で用いても積層して用いても良い。

【0257】本実施例では、50nm厚の窒化タングステン（WN）膜と、350nm厚のタングステン（W）膜とでなる積層膜を用いる。これはスパッタ法で形成すれば良い。また、スパッタガスとしてキセノン（Xe）、ネオン（Ne）等の不活性ガスを添加すると応力による膜はがれを防止することができる。

【0258】またこの時、ゲート電極523はn型不純物領域520の一部とゲート絶縁膜514を介して重なるように形成する。この重なった部分が後にゲート電極と重なったLDD領域となる。なお、ゲート電極524a、524bは断面では二つに見えるが、実際は電気的に接続されている。またゲート電極522、523も断面では二つに見えるが、実際は電気的に接続されている。

【0259】次に、図15（A）に示すように、ゲート電極522～525をマスクとして自己整合的にn型不純物元素（本実施例ではリン）を添加する。こうして形成される不純物領域526～533にはn型不純物領域520の $1/2 \sim 1/10$ （代表的には $1/3 \sim 1/4$ ）の濃度でリンが添加されるように調節する。具体的には、 $1 \times 10^{16} \sim 5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ （典型的には $3 \times 10^{17} \sim 3 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ ）の濃度が好ましい。

【0260】次に、図15（B）に示すように、ゲート電極等を覆う形でレジストマスク534a～534dを形成し、n型不純物元素（本実施例ではリン）を添加して高濃度にリンを含む不純物領域535～539を形成

する。ここでもフォスフィン（ $\text{PH}_3$ ）を用いたイオンドーピング法で行い、この領域のリンの濃度は $1 \times 10^{20} \sim 1 \times 10^{21} \text{ atoms/cm}^3$ （代表的には $2 \times 10^{20} \sim 5 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ ）となるように調節する。

【0261】この工程によってnチャネル型TFTのソース領域若しくはドレイン領域が形成されるが、スイッチング用TFTは、図15（A）の工程で形成したn型不純物領域528～531の一部が残る。この残された領域が、スイッチング用TFTのLDD領域となる。

【0262】次に、図15（C）に示すように、レジストマスク534a～534dを除去し、新たにレジストマスク542を形成する。そして、p型不純物元素（本実施例ではボロン）を添加し、高濃度にボロンを含む不純物領域540、541、543a、543b、544a、544bを形成する。ここではジボラン（ $\text{B}_2\text{H}_6$ ）を用いたイオンドーピング法により $3 \times 10^{20} \sim 3 \times 10^{21} \text{ atoms/cm}^3$ （代表的には $5 \times 10^{20} \sim 1 \times 10^{21} \text{ atoms/cm}^3$ ）の濃度となるようにボロンを添加する。

【0263】なお、不純物領域540、541、543a、543b、544a、544bには既に $1 \times 10^{20} \sim 1 \times 10^{21} \text{ atoms/cm}^3$ の濃度でリンが添加されているが、ここで添加されるボロンはその少なくとも3倍以上の濃度で添加される。そのため、予め形成されていたn型の不純物領域は完全にp型に反転し、p型の不純物領域として機能する。

【0264】次に、図15（D）に示すように、レジストマスク542を除去した後、第1層間絶縁膜546を形成する。第1層間絶縁膜546としては、珪素を含む絶縁膜を単層で用いるか、その中で組み合わせた積層膜を用いれば良い。また、膜厚は400nm～1.5 $\mu\text{m}$ とすれば良い。本実施例では、200nm厚の窒化酸化珪素膜の上に800nm厚の酸化珪素膜を積層した構造とする。

【0265】その後、それぞれの濃度で添加されたn型またはp型不純物元素を活性化する。活性化手段としては、ファーネスアニール法が好ましい。本実施例では電熱炉において窒素雰囲気中、550℃、4時間の熱処理を行う。

【0266】さらに、3～100%の水素を含む雰囲気中で、300～450℃で1～12時間の熱処理を行い水素化処理を行う。この工程は熱的に励起された水素により半導体膜の不對結合手を水素終端する工程である。水素化の他の手段として、プラズマ水素化（プラズマにより励起された水素を用いる）を行っても良い。

【0267】なお、水素化処理は第1層間絶縁膜546を形成する間に入れても良い。即ち、200nm厚の窒化酸化珪素膜を形成した後で上記のように水素化処理を行い、その後で残り800nm厚の酸化珪素膜を形成しても構わない。

【0268】次に、図16（A）に示すように、第1層

(23)

特開平14-149112

間絶縁膜546に対してコンタクトホールを形成し、ソース信号線547～550及びドレイン配線551～553を形成する。なお、本実施例ではこの電極を、Ti膜を100nm、Tiを含むアルミニウム膜を300nm、Ti膜150nmをスパッタ法で連続形成した3層構造の積層膜とする。勿論、他の導電膜でも良い。

【0269】次に、50～500nm（代表的には200～300nm）の厚さで第1パッシベーション膜554を形成する。本実施例では第1パッシベーション膜554として300nm厚の窒化酸化シリコン膜を用いる。これは窒化シリコン膜で代用しても良い。

【0270】この時、窒化酸化シリコン膜の形成に先立ってH<sub>2</sub>、NH<sub>3</sub>等水素を含むガスを用いてプラズマ処理を行うことは有効である。この前処理により励起された水素が第1層間絶縁膜546に供給され、熱処理を行うことで、第1パッシベーション膜554の膜質が改善される。それと同時に、第1層間絶縁膜546に添加された水素が下層側に拡散するため、効果的に活性層を水素化することができる。

【0271】次に、図16（B）に示すように、有機樹脂からなる第2層間絶縁膜555を形成する。有機樹脂としてはポリイミド、アクリル、BCB（ベンゾシクロブテン）等を使用することができる。特に、第2層間絶縁膜555はTFTが形成する段差を平坦化する必要があるため、平坦性に優れたアクリル膜が好ましい。本実施例では2.5μmの厚さでアクリル膜を形成する。

【0272】次に、第2層間絶縁膜555、第1パッシベーション膜554にドレイン配線553に達するコンタクトホールを形成し、画素電極（陽極）556を形成する。本実施例では酸化インジウム・スズ（ITO）膜を110nmの厚さに形成し、パターニングを行って画素電極とする。また、酸化インジウムに2～20%の酸化亜鉛（ZnO）を混合した透明導電膜を用いても良い。この画素電極がEL素子203の陽極となる。

【0273】次に、珪素を含む絶縁膜（本実施例では酸化珪素膜）を500nmの厚さに形成し、画素電極556に対応する位置に開口部を形成して第3層間絶縁膜557を形成する。開口部を形成する際、ウェットエッチング法を用いることで容易にテーパー形状の側壁とすることができる。開口部の側壁が十分になだらかでないと段差に起因するEL層の劣化が顕著な問題となってしまう。

【0274】次に、EL層558及び陰極（MgAg電極）559を、真空蒸着法を用いて大気解放しないで連続形成する。なお、EL層558の膜厚は800～2000nm（典型的には100～1200nm）、陰極559の厚さは180～300nm（典型的には200～250nm）とすれば良い。

【0275】この工程では、赤色に対応する画素、緑色に対応する画素及び青色に対応する画素に対して順次E

L層及び陰極を形成する。但し、EL層は溶液に対する耐性に乏しいためフォトリソグラフィ技術を用いずに各色個別に形成しなくてはならない。そこでメタルマスクを用いて所望の画素以外を隠し、必要箇所だけ選択的にEL層及び陰極を形成するのが好ましい。

【0276】即ち、まず赤色に対応する画素以外を全て隠すマスクをセットし、そのマスクを用いて赤色発光のEL層及び陰極を選択的に形成する。次いで、緑色に対応する画素以外を全て隠すマスクをセットし、そのマスクを用いて緑色発光のEL層及び陰極を選択的に形成する。次いで、同様に青色に対応する画素以外を全て隠すマスクをセットし、そのマスクを用いて青色発光のEL層及び陰極を選択的に形成する。なお、ここでは全て異なるマスクを用いるように記載しているが、同じマスクを使いまわしても構わない。また、全画素にEL層及び陰極を形成するまで真空を破らずに処理することが好ましい。

【0277】なお、EL層558としては公知の材料を用いることができる。公知の材料としては、駆動電圧を考慮すると有機材料を用いるのが好ましい。例えば正孔注入層、正孔輸送層、発光層及び電子注入層でなる4層構造をEL層とすれば良い。また、本実施例ではEL素子203の陰極としてMgAg電極を用いた例を示すが、公知の他の材料を用いることが可能である。

【0278】また、保護電極560としてはアルミニウムを主成分とする導電膜を用いれば良い。保護電極560はEL層及び陰極を形成した時とは異なるマスクを用いて真空蒸着法で形成すれば良い。また、EL層及び陰極を形成した後で大気解放しないで連続的に形成することが好ましい。

【0279】最後に、窒化珪素膜でなる第2パッシベーション膜561を300nmの厚さに形成する。実際には保護電極560がEL層を水分等から保護する役割を果たすが、さらに第2パッシベーション膜561を形成しておくことで、EL素子203の信頼性をさらに高めることができる。

【0280】こうして図16（C）に示すような構造のアクティブマトリクス型EL表示装置が完成する。201がスイッチング用TFT、202がEL駆動用TFT、203が電源制御用TFT、204が駆動回路用nチャネル型TFT、205が駆動回路用pチャネル型TFTである。

【0281】なお、実際には、図16（C）まで完成したら、さらに外気に曝されないように気密性の高い保護フィルム（ラミネートフィルム、紫外線硬化樹脂フィルム等）やセラミックス製シーリングカンなどのハウジング材でパッケージング（封入）することが好ましい。

【0282】（実施例11）本実施例では、図1で示したソース信号側駆動回路102の詳しい構成について説明する。図21に本発明で用いられるソース信号側駆動

回路の一例を回路図で示す。

【0283】シフトレジスタ回路801、ラッチ(A)(802)、ラッチ(B)(803)、が図に示すように配置されている。なお本実施例では、1組のラッチ(A)(802)、ラッチ(B)(803)が、4本のソース信号線SLine\_1~SLine\_4に対応している。また本実施例では信号が有する電圧の振幅の幅を変えるレベルシフト回路を設けなかったが、設計者が適宜設けるようにしても良い。

【0284】クロック信号CK、CKの極性が反転したクロック信号CKb、スタートパルス信号SP、駆動方向切り替え信号SL/Rはそれぞれ図に示した配線からシフトレジスタ回路801に入力される。また外部から入力されるデジタルデータ信号VDは図に示した配線からラッチ(A)(802)に入力される。ラッチ信号S\_LAT、S\_LATの極性が反転した信号S\_LATbはそれぞれ図に示した配線からラッチ(B)(803)に入力される。

【0285】ラッチ(A)(802)の詳しい構成について、ソース信号線SLine\_aに対応するデジタルデータ信号を保持するラッチ(A)(802)の一部804を例にとって説明する。ラッチ(A)(802)の一部804は2つのクロックドインバータと2つのインバータを有している。

【0286】ラッチ(A)(802)の一部804の上上面図を図22に示す。831a、831bはそれぞれ、ラッチ(A)(802)の一部804が有するインバータの1つを形成するTFTの活性層であり、836はインバータの1つを形成するTFTの共通のゲート電極である。また832a、832bはそれぞれ、ラッチ(A)(802)の一部804が有するもう1つのインバータを形成するTFTの活性層であり、837a、837bは活性層832a、832b上にそれぞれ設けられたゲート電極である。なおゲート電極837a、837bは電気的に接続されている。

【0287】833a、833bはそれぞれ、ラッチ(A)(802)の一部804が有するクロックドインバータの1つを形成するTFTの活性層である。活性層833a上にはゲート電極838a、838bが設けられており、ダブルゲート構造となっている。また活性層833b上にはゲート電極838b、839が設けられており、ダブルゲート構造となっている。

【0288】834a、834bはそれぞれ、ラッチ(A)(802)の一部804が有するもう1つのクロックドインバータを形成するTFTの活性層である。活性層834a上にはゲート電極839、840が設けられており、ダブルゲート構造となっている。また活性層834b上にはゲート電極840、841が設けられており、ダブルゲート構造となっている。

【0289】(実施例12)本発明を実施して形成され

たELディスプレイ(ELモジュール)は、自発光型であるため液晶表示装置に比べて明るい場所での視認性に優れている。そのため本発明は直視型のELディスプレイ(ELモジュールを組み込んだ表示ディスプレイを指す)に対して実施することが可能である。ELディスプレイとしてはパソコンモニタ、TV放送受信モニタ、広告表示モニタ等が挙げられる。

【0290】また、本発明は上述のELディスプレイも含めて、表示ディスプレイを部品として含むあらゆる電子機器に対して実施することが可能である。

【0291】そのような電子機器としては、EL表示装置、ビデオカメラ、デジタルカメラ、頭部取り付け型ディスプレイ(ヘッドマウントディスプレイ等)、カーナビゲーション、パーソナルコンピュータ、携帯情報端末(モバイルコンピュータ、携帯電話または電子書籍等)、記録媒体を備えた画像再生装置(具体的にはコンパクトディスク(CD)、レーザーディスク(登録商標)(LD)又はデジタルビデオディスク(DVD)等の記録媒体を再生し、その画像を表示するディスプレイを備えた装置)などが挙げられる。それら電子機器の例を図17に示す。

【0292】図17(A)はパーソナルコンピュータであり、本体2001、筐体2002、表示部2003、キーボード2004等を含む。本発明のELディスプレイはパーソナルコンピュータの表示部に用いることができる。

【0293】図17(B)はビデオカメラであり、本体2101、表示部2102、音声入力部2103、操作スイッチ2104、バッテリー2105、受像部2106等を含む。本発明のELディスプレイはビデオカメラの表示部に用いることができる。

【0294】図17(C)は頭部取り付け型のEL表示装置の一部(右片側)であり、本体2301、信号ケーブル2302、頭部固定バンド2303、表示モニタ2304、光学系2305、表示部2306等を含む。本発明のELディスプレイはEL表示装置の表示部に用いることができる。

【0295】図17(D)は記録媒体を備えた画像再生装置(具体的にはDVD再生装置)であり、本体2401、記録媒体(CD、LDまたはDVD等)2402、操作スイッチ2403、表示部(a)2404、表示部(b)2405等を含む。表示部(a)は主として画像情報を表示し、表示部(b)は主として文字情報を表示するが、本発明のELディスプレイは記録媒体を備えた画像再生装置の表示部(a)及び(b)に用いることができる。なお、記録媒体を備えた画像再生装置としては、CD再生装置、ゲーム機器などに本発明を用いることができる。

【0296】図17(E)は携帯型(モバイル)コンピュータであり、本体2501、カメラ部2502、受像

部2503、操作スイッチ2504、表示部2505等を含む。本発明のELディスプレイは携帯型（モバイル）コンピュータの表示部に用いることができる。

【0297】また、将来的にEL材料の発光輝度が高くなれば、フロント型若しくはリア型のプロジェクターに用いることも可能となる。

【0298】以上の様に、本発明の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電子機器に適用することが可能である。また、本実施例の電子機器は実施例1～11のどのような組み合わせからなる構成を用いても実現することができる。

【0299】

【発明の効果】

【0300】上記構成によって、EL駆動電圧は電源制御用TFTのゲート電極に接続される外部スイッチを通じて制御することが可能となり、従来のEL駆動電圧を制御するための、対向電極と接続されている大電力外部スイッチを取り除くことが可能となる。従って、対向電極と接続されている大電力外部スイッチによるEL駆動回路の電流値の制限を取り除くことが可能となり、また、対向電極と接続されている大電力外部スイッチに起因する周波数特性の低下を防ぎ、階調数の減少を防ぐことが可能となる。

【0301】なお電源制御用TFTは、スイッチング用TFT及びEL駆動用TFTと同時に形成することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のELディスプレイの回路構成を示す図。

【図2】 本発明のELディスプレイの画素部の回路図。

【図3】 本発明のELディスプレイの画素の回路図。

【図4】 本発明の実施例1のELディスプレイの画素部の回路図。

【図5】 ELディスプレイの駆動方法を示すタイミングチャート。

【図6】 本発明の実施例1のELディスプレイの画

素部の回路図。

【図7】 本発明の実施例1のELディスプレイの画素部の回路図。

【図8】 本発明の実施例1のELディスプレイの画素部の回路図。

【図9】 本発明の実施例3のELディスプレイの上面図及び断面図。

【図10】 本発明の実施例3のELディスプレイの上面図及び断面図。

【図11】 本発明の実施例4のELディスプレイの断面構造の概略図。

【図12】 本発明の実施例5のELディスプレイの断面構造の概略図。

【図13】 本発明の実施例10のELディスプレイの作製工程を示す図。

【図14】 本発明の実施例10のELディスプレイの作製工程を示す図。

【図15】 本発明の実施例10のELディスプレイの作製工程を示す図。

【図16】 本発明の実施例10のELディスプレイの作製工程を示す図。

【図17】 本発明の実施例12のELディスプレイを用いた電子機器。

【図18】 従来のELディスプレイの画素部の回路図。

【図19】 従来のELディスプレイの画素の回路図。

【図20】 本発明の実施例12のELディスプレイの画素部の回路図。

【図21】 本発明の実施例11において用いられるソース信号側駆動回路の回路図。

【図22】 本発明で用いられるラッチ回路の上面図。

【図23】 従来のELディスプレイの回路構成を示す図。

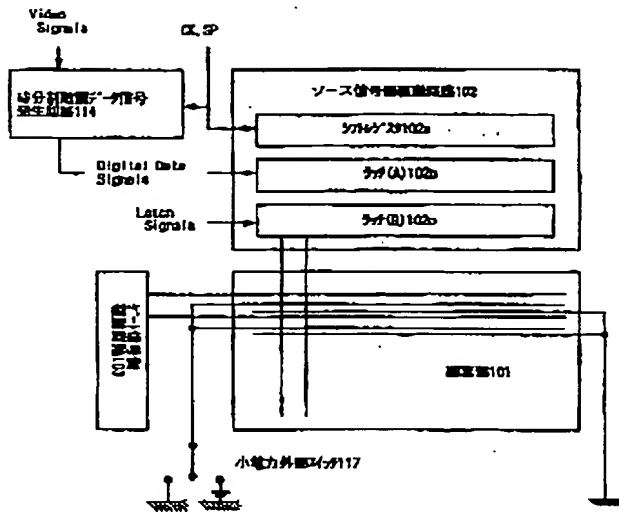
【図24】 本発明の実施例6のELディスプレイの上面図及び断面図。

【図25】 本発明の実施例7のELディスプレイの断面図。

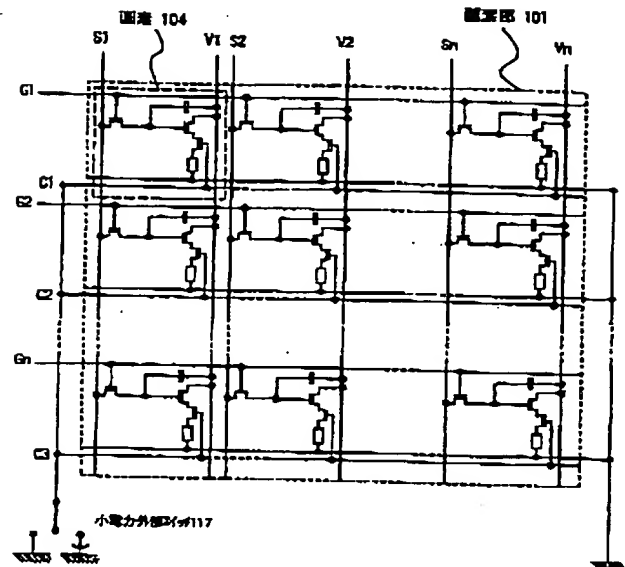
(26)

特開平14-149112

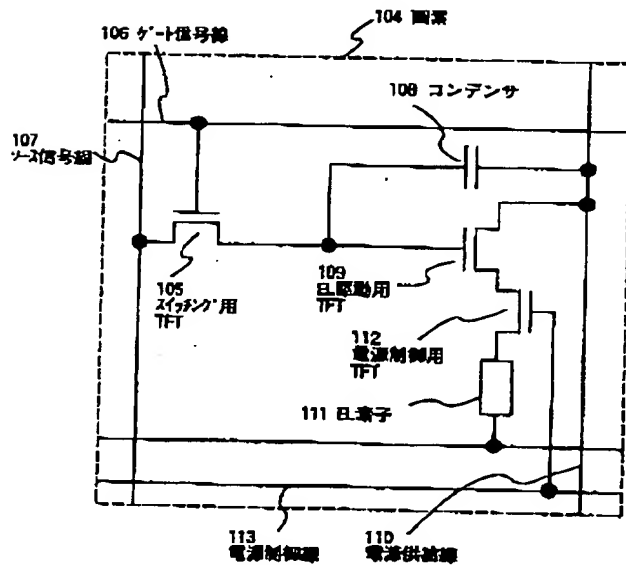
【図1】



【図2】

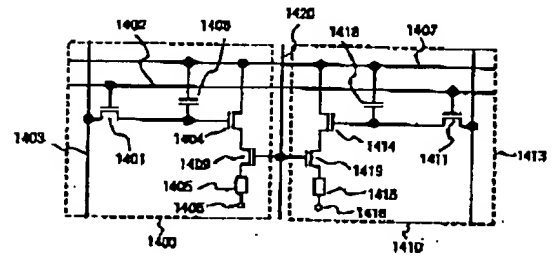


【図3】

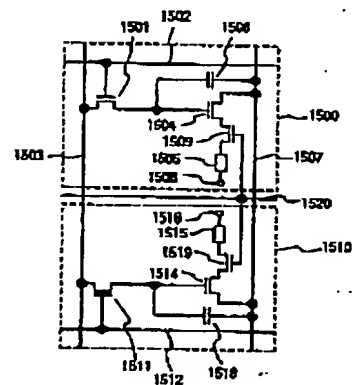


【図4】

(A)



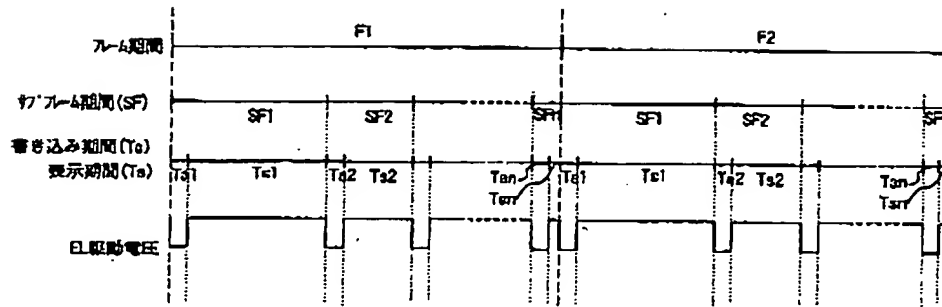
(B)



(27)

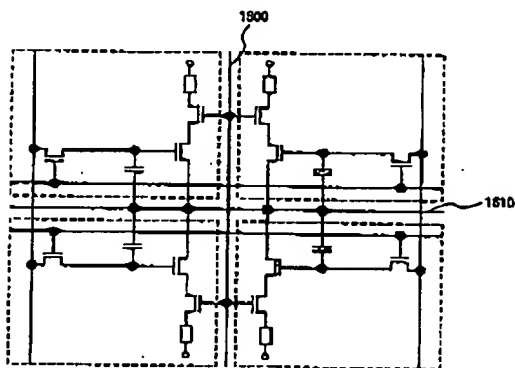
特開平14-149112

【図5】

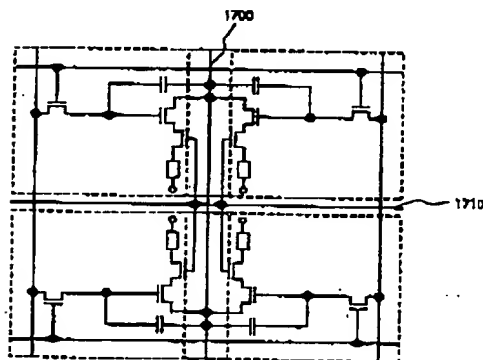


【図6】

(A)

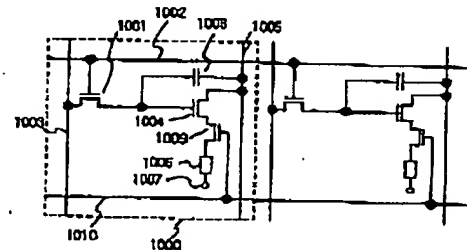


(B)

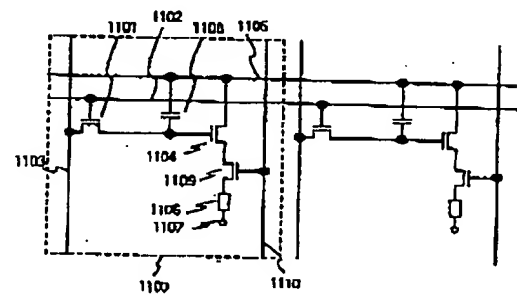


【図7】

(A)



(B)



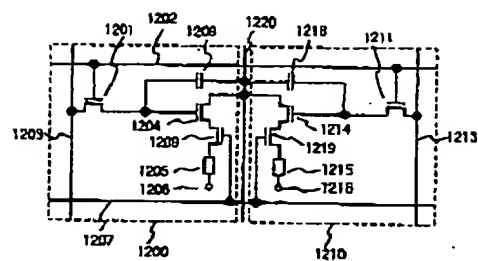
(25)

特開平14-149112

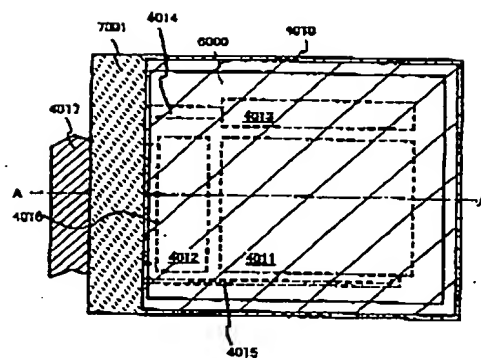
【图 8】

【图9】

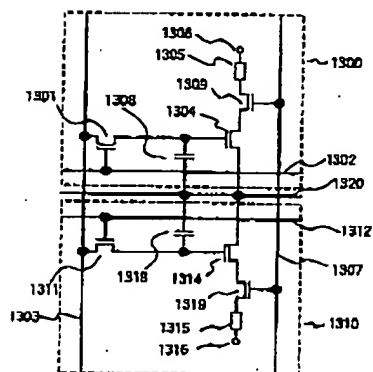
(A)



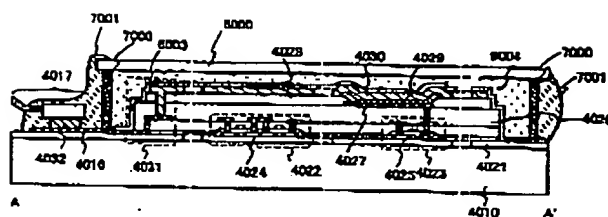
(A)



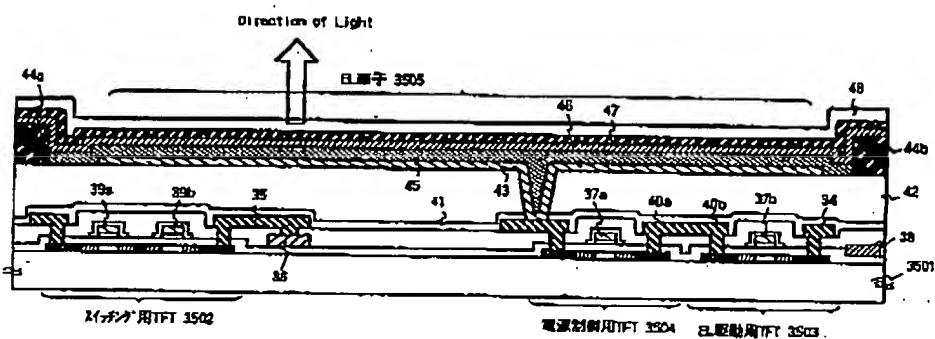
(8)



(8)



【例 11】



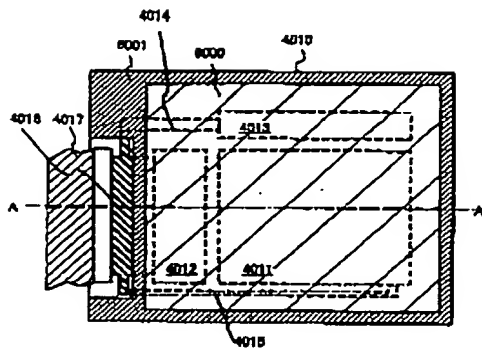


(29)

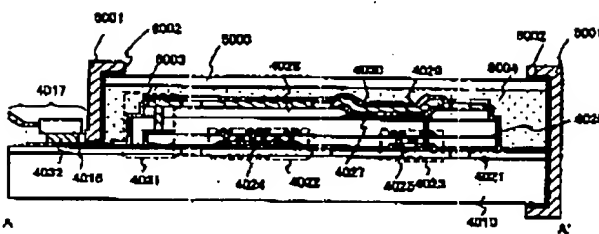
特開平14-149112

【図10】

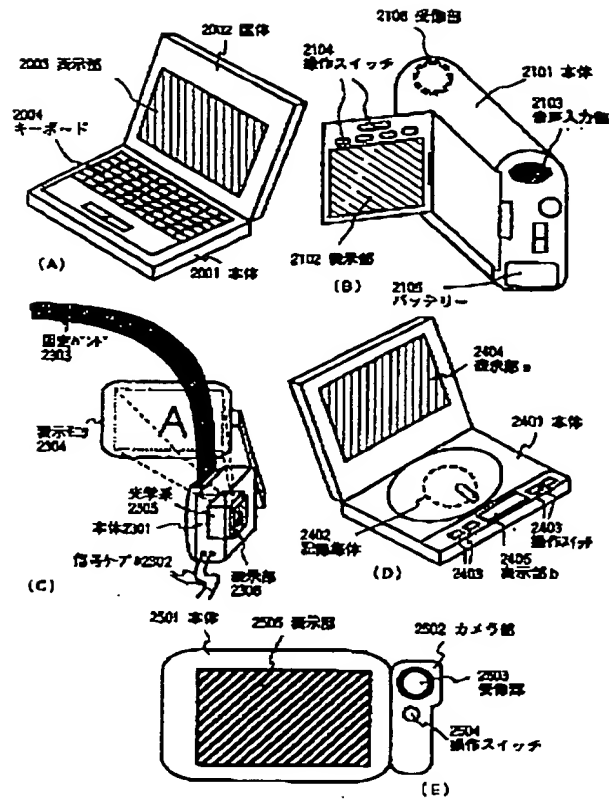
(A)



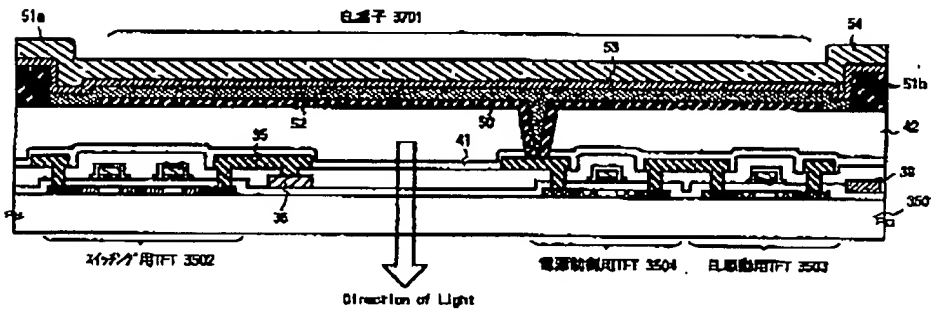
(B)



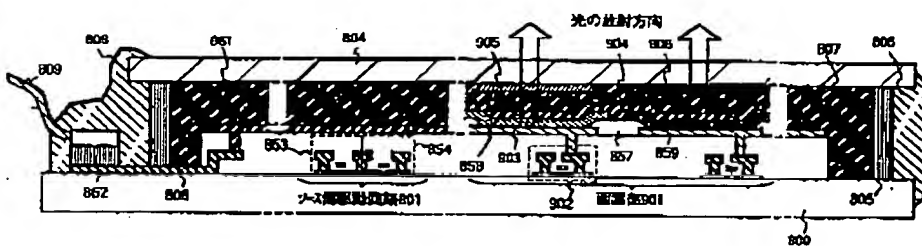
【図17】



【図12】



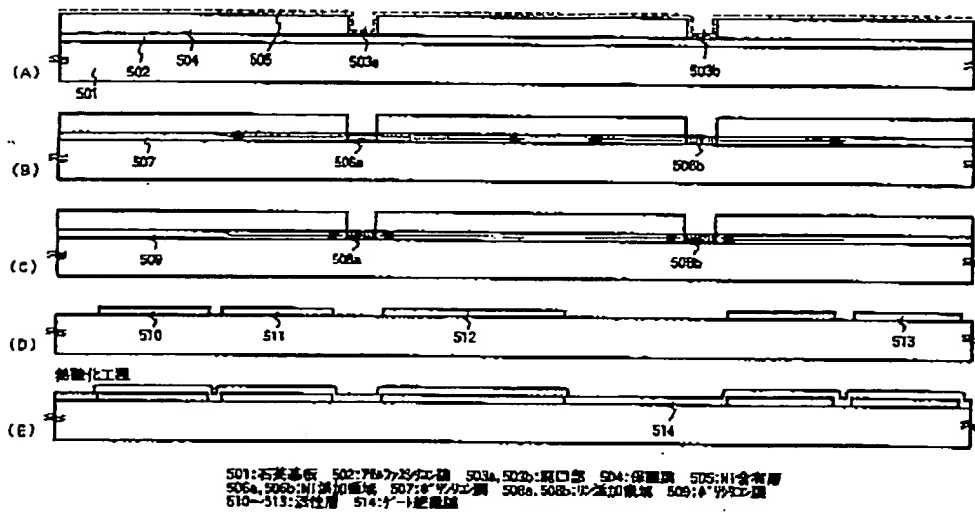
【図25】



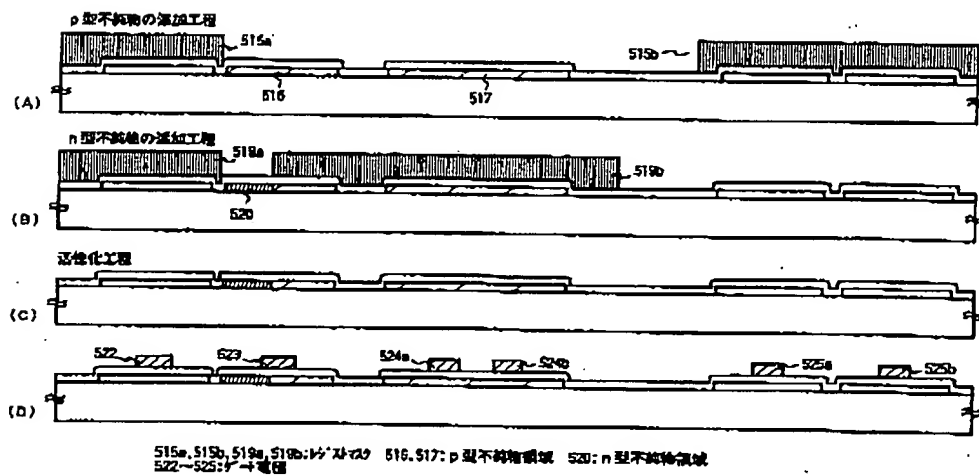
(30)

特開平14-149112

【図13】



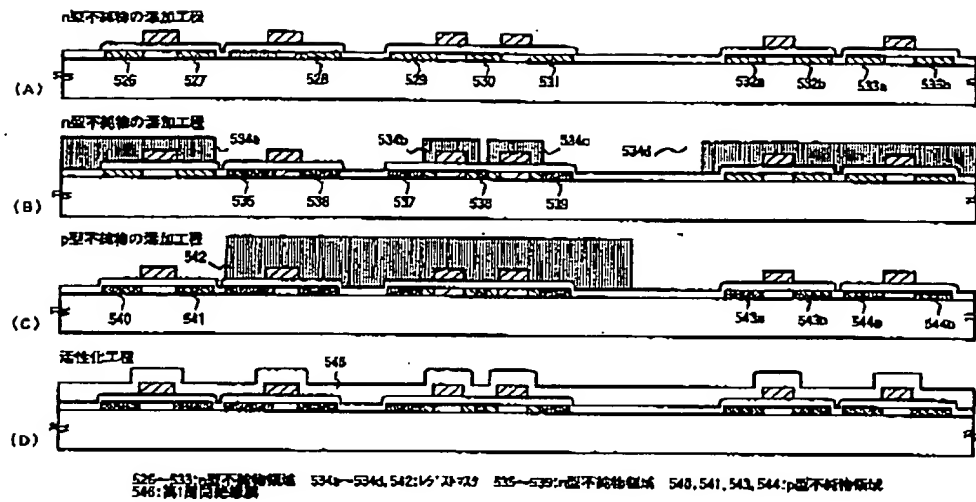
【図14】



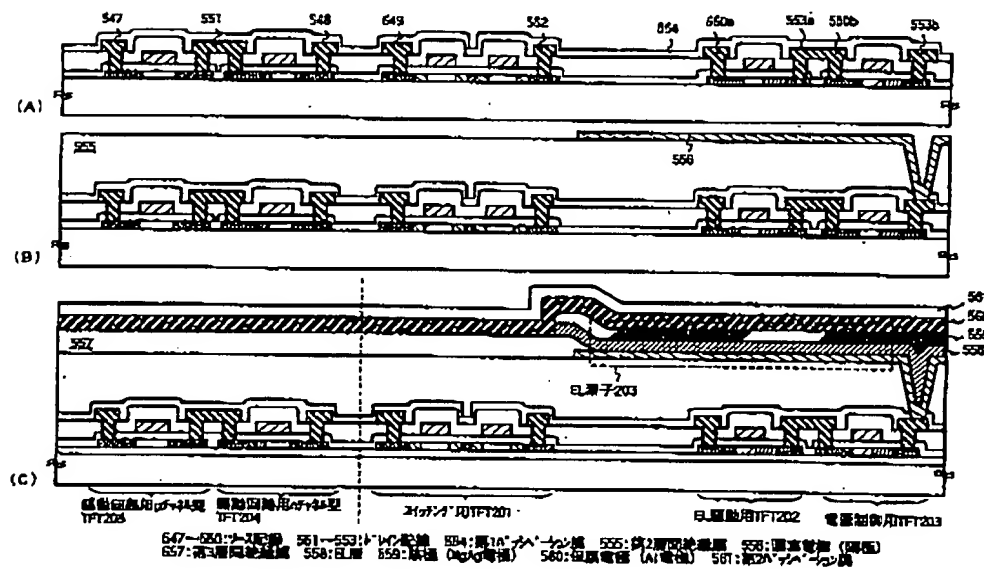
(31)

特開平14-149112

【図15】



【図16】

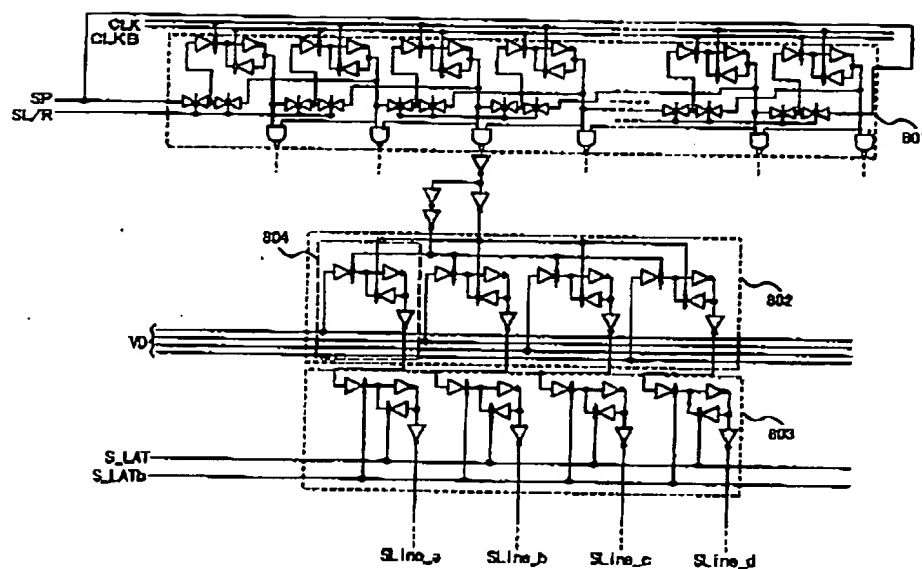




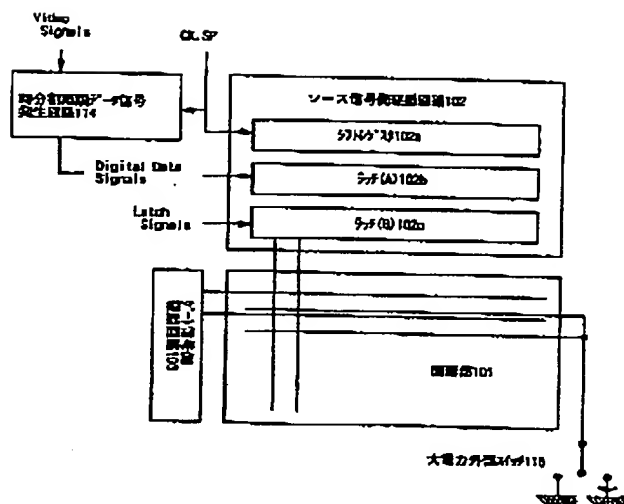
(33)

特開平14-149112

【例 2 1】



【图 23】

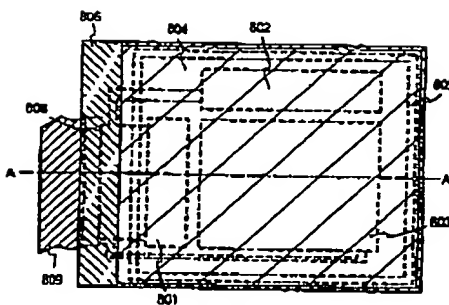


(34)

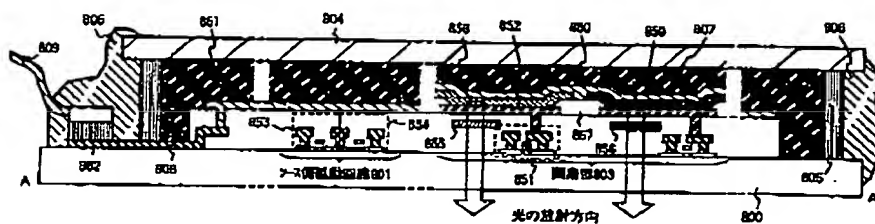
特開平14-149112

【図24】

(A)



(B)



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

G 0 9 G 3/20

H 0 5 B 33/14

識別記号

6 4 1

F I

G 0 9 G 3/20

H 0 5 B 33/14

テ-マコ-ト (参考)

6 4 1 E

A

Fターム(参考) 3K007 AB04 AB12 AB13 AB14 BA06  
 BB02 BB06 CB01 DA00 DB03  
 EB00 FA01 FA02 FA03 GA04  
 5C080 AA06 BB05 CC03 DD01 FF12  
 JJ02 JJ03 JJ04 JJ06 KK02  
 KK43  
 5C094 AA07 AA08 AA33 BA03 BA27  
 CA19 EA04 EA05 EB02 ED02  
 HA05 HA06 HA07 HA08 HA10